

## Der Eichener See.

Biologisches von *Tanymastix lacunae* Guérin.

VON

**Robert T. MÜLLER**

(Zool. Anstalt Basel).

Mit 4 Textfiguren.

Vorliegende Skizze, ursprünglich Teil einer grösseren Arbeit über den Eichener See und die Biologie von *Tanymastix*, ist auf Anregung von Herrn Prof. Dr. F. ZSCHOKKE entstanden. Eduard GRETER hat 1911 (25) *Tanymastix* im Eichener See entdeckt. Das Vorkommen dieses Phyllopoden war in erster Linie der Grund, den Eichener See näher zu betrachten. Die Ergebnisse meiner experimentellen Untersuchungen werde ich an anderer Stelle<sup>1</sup> veröffentlichen. Hier möchte ich nur ein Bild der Hydrographie und Faunistik des Eichener Sees und einige Beobachtungen über die Biologie von *Tanymastix* geben.

Ich habe den Eichener See 1913-16 zweiundzwanzig mal besucht und mein Material mit Dredge und Planktonnetz, in der Trockenzeit mit Messer und Spaten erbeutet und zum Teil lebend, zum Teil in Formol konserviert untersucht.

Herzlichen Dank sage ich vor allem Herrn Prof. Dr. F. ZSCHOKKE für die Unermüdlichkeit, mit der er, wo immer er konnte, meine Arbeit förderte, ferner den Herren Dr. F. HEINIS, cand. phil. H. KREIS, Dr. R. MENZEL in Basel und Dr. E. PIGUET in Neuenburg für ihre Mithilfe.

<sup>1</sup> Zeitschrift für Biologie, ferner 47 a.

## A. Der Eichener See.

### I. OROGRAPHIE, HYDROGRAPHIE, GEOLOGISCHES.

Der Wanderer, der vom Städtchen Schopfheim im Wiesental den Weg über den Dinkelberg nach dem Wehratal einschlägt, findet etwa 600 Meter oberhalb des Dorfes Eichen einen morschen Wegweiser mit der kaum leserlichen Aufschrift « Eichener See ». Ein Feldweg führt rechter Hand über einen sanften Hügel in einen wenig tiefen Kessel, an dessen tiefster Stelle ein Pegel andeutet, dass hier zeitweilig ein seichter Tümpel die Wiesenhänge bespült, der Eichener See. Den grössten Teil des Jahres liegt er trocken. Nur wenn eine reichliche Schneeschmelze oder sehr lange anhaltendes Regenwetter den schwammigen Untergrund mit Wasser sich sättigen lässt, so füllen sich seine Ufer. KNIERER (36, s. Literaturverzeichnis) hat sich seinerzeit eingehender mit dem Eichener See beschäftigt und eine Liste über das Auftreten des Sees veröffentlicht. Ich lasse dieselbe etwas erweitert hier folgen. Die Angaben stammen zum grössten Teil aus dem Markgräfler Tagblatt (45), das jeweils beim Auftreten des Sees eine kurze Notiz in seinen Spalten erscheinen lässt. Die Angaben der folgenden Tabelle dürfen wohl einigen Anspruch auf Vollständigkeit machen, indem sowohl KNIERER wie ich versuchten, in dieser Hinsicht möglichst erschöpfend zu sein. Die Angaben über das Auftreten zwischen 1816 und 1899 sind der KNIERER'schen Arbeit entnommen.

#### Angaben über das Auftreten des Eichener Sees 1816/1917 :

1816.	Früh- bis Spätjahr sehr gross.
1825.	Vom Sommer den ganzen Winter hindurch sehr gross.
1828.	Sommer hindurch mittelgross.
1829.	Früh- bis Spätjahr gross.
1831.	Mitte Sommer bis Spätjahr klein.

1847. Den ganzen Sommer hindurch gross (angebl. 4,32 ha).  
1866/67. Spät- bis Frühjahr.  
1869. Frühjahr ziemlich gross.  
1875/76. Herbst bis Juni gross.  
1879/80. Spät- bis Frühjahr ziemlich gross.  
1880/81. Spät- bis Frühjahr mittelmässig.  
1882/83. Sehr gross.  
1883/84. Unbedeutend.  
1886. Frühjahr mittelmässig.  
1888. Frühjahr mittelmässig.  
1889. Frühjahr wenig.  
1891. Frühjahr ziemlich gross bis zum Heuen.  
1894. Vom November ab klein.  
1896/97. September bis Frühjahr, ständig mittlerer Stand.  
1899. Frühjahr, kurz unbedeutend.  
1899. Ende April bis Ende Juli.  
1900. Ende Januar bis Mitte April.  
1901. März, ganz kurz.  
1901. Anfang April bis Mitte Mai (Seehöhe 1,80 m).  
1904. Frühjahr.  
1907. Mitte März bis Ende Mai.  
1908. Anfang bis Mitte März.  
1910. Anfang Februar bis April (Seehöhe 3 m).  
1913. Mitte Januar bis Juni (?).  
1914. Ende März bis Mitte Juli (Seehöhe 2,70 m).  
1915. Ende Februar bis Anfang Juni.  
1915/16. Mitte Dezember bis Mitte April (Seehöhe 2,4 m).  
1916/17. Anfang Dezember bis März.

1799 bis 1802 soll der See neunmal aufgetreten sein.

Am 7. Juli 1900 wurde das Pegel gesetzt.

Bei KNIERER (36) finden sich auch Abgaben über das Wassermanquantum, das jeweils den See füllt. Dasselbe beträgt z. B. für einen Wasserstand von 3 Metern 32,814 Kubikmeter, wobei der See eine Länge von 255 m und eine Breite von 135 m aufweist.

Der tiefste Punkt des Beckens liegt 436,8 m über Meer. Der See nimmt gewissermassen die Passhöhe zwischen Eichen und Wehr ein. Süd- und Ostufer sind verhältnismässig steil, West- und Nordufer flach. (S. die topographische Skizze, Fig. 1).

Für die Lage des Sees verweise ich auf die beigegebene geologische Karte (Fig. 2) und die topographische Karte von Baden, Blatt 154, Wehr.

Der Seegrund besteht fast ausschliesslich aus Wiesland, das

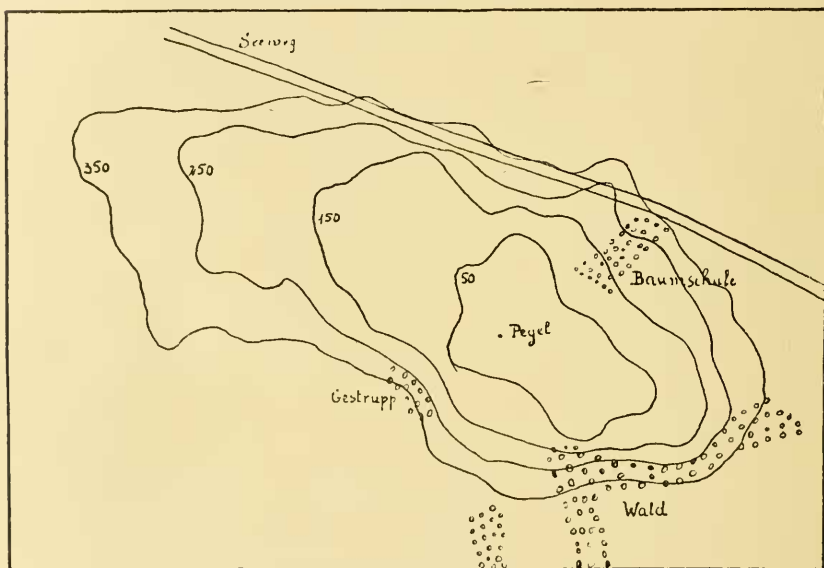


FIG. 1. — Topographische Karte des Eichener Sees. Kurven: Seener bei einem Wasserstand von 50, 150, ... cm. Masstab 1:6000. Nach Kuierer (36).

früher auch zum Getreidebau benutzt wurde. Nur am Nordufer ragen einige Aecker und eine Baumschule in das Gebiet des Sees hinein. Dort grenzt der See an Ackerland. Das Ostufer ist von einem wenig breiten Waldstreifen umsäumt, der übrige Teil von Wiesen.

Der Seegrund ist fast ausschliesslich von Gras bewachsen. Dazwischen eingestreut finden sich Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Wiesensalbei (*Salvia pratensis*), Schaumkraut (*Cardamine pratensis*) und Wickenarten (*Vicia sepium, sativa* u. a.). Am Ost-



und Südufer gedeiht im Schatten des Waldsaumes eine reichliche Moosflora. Zur Zeit des Auftretens des Sees verbreitet sie sich meist über den grössten Teil des Seebodens und bildet dann in den Schleppnetzfängen eine unliebsame Bereicherung des erbeuteten Materials. Ein eigenartiges Bild bietet sich dem Beschauer dar, wenn im Sommer nach dem Verschwinden des Sees die Frühlingsblumen erblühen, während rings die Felder schon abgeerntet sind.

Beim Auftreten des Sees erscheint das Wasser, an den tiefsten Stellen, langsam aus dem Boden hervorsickernd. Am Südost- und Südrand bilden sich kleine Quellchen. Nach KNIERER steigt das Wasser in 24 Stunden um 8-14 cm.

Nachdem der Höchststand erreicht ist, bleibt der Wasserstand gewöhnlich einige Zeit stationär. Der Wasserstand betrug im Jahre 1914 :

1. März 0,00 m (Beginn der Wasseransammlung) ; 7. April 2,70 m ; 13. April 2,70 m ; 18. April 2,60 m ; 29. April 2,36 m ; 25. Mai 1,90 m.

Mitte Juli war der See verschwunden.

Beim Auftreten des Sees im Jahre 1915/16 betrug der Wasserstand am : 20. Dezember 0,00 m (Beginn der Wasseransammlung) ; 13. Januar 2,40 m ; 21. Januar 2,20 ; 3. Februar 1,80 m ; 8. März 1,80 m ; 22. März 1,20 m ; 4. April 1,00 m ; 10. April 0,00 m (See verschwunden).

Ueber die jeweilige Dauer der Wasseransammlung gibt die Tabelle am Anfang dieses Kapitels Auskunft.

Die Temperatur des Seewassers habe ich in den Jahren 1914 und 1916 registriert. Während im ersten Jahr die Temperatur meist zwischen 10 und 15° C. sich bewegte, und erst gegen die Mitte und zum Schluss der Periode dauernd auf 20° anstieg, blieb der See im zweiten Jahr fast vier Monate lang mit Eis bedeckt, und erst der letzte Monat brachte Temperaturen über 10° C. Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über den Verlauf der Temperatur in den beiden Jahren. Unter « Tiefe » ist jeweils die senkrechte Entfernung des Thermometers von der Oberfläche verstanden.

1914	Tiefe m.	Temp.	Tiefe m.	Temp.
7. April	2,70	10,2	0,00	10,5
13. »	2,70	14,0	0,00	15,0
17/18. »	2,50	10,0	0,00	12,0 nachts
22. »	—	—	0,00	20,5
29. »	2,35	18,5	0,00	21,0
9. Mai	—	—	0,00	15,0
14. »	—	—	0,00	14,0
25. »	—	—	0,00	19,0 bleibt von da an auf dieser Höhe
1915/16				
13. Januar	2,40	4,0	0,00	0,0 Eis
21. »	2,20	4,0	0,00	0,0 »
8. März	0,20	4,0	0,00	0,0 »
22. »	0,70	10,5	0,00	11,5
4. April	1,00	14,5	0,00	17,5 Ufer

Das Wasser des Sees war im allgemeinen klar, solange die Temperatur nicht für längere Zeit  $17^{\circ}$  C. überschritt. Bei höherer Temperatur trat nämlich bald Fäulnis auf, und das Wasser wurde trüb und jauchig. Näheres hierüber ist im faunistischen Teil zu finden.

Was die chemische Zusammensetzung des Wassers anbetrifft, so hat KNIERER (38) eine Analyse, ausgeführt von Herrn Dr. K. BREBECK in Baden-Baden, veröffentlicht. Die Resultate derselben lasse ich hier nach KNIERER folgen.

Farbe in hoher Schicht :	ganz schwach gelblich
Durchsichtigkeit :	klar
Sedimente :	gering, erdig
Abdampfrückstand :	60,08 mg im l.
Glühverlust (org. Subst. $\text{CO}_2$ ) :	24,00
Pernanganatverbrauch :	8,53
$\text{NH}_4$ , $\text{NO}_3$ , $\text{NO}_2$	fehlen
$\text{SO}_4$	Spur
Cl	1,77 mg im l.
$\text{CO}_2$	vorhanden

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Spur
$\text{CaO}$	29,25 mg im l.
$\text{MgO}$	Spur
Härte :	3 deutsche Grade.

Auffallend scheint hier der geringe Gehalt an gelösten Stoffen und die relativ grosse Menge organischer Substanz im Abdampfückstand. Zum kleinern Teil dürfte diese organische Substanz von den umliegenden Aeckern in den See hineingeschwemmt werden und namentlich aus Düngerstoffen bestehen, zum andern, grössern Teil dürfte sie aber auf die im Wasser sich abspielenden Fäulnisprozesse zurückzuführen sein (s. faunistischer Teil). Das Sediment besteht nach BREBECK aus ungeheuren Mengen von Bakterien, Amöben, Infusorien, Diatomeen, etc., was wieder auf starke Fäulnis hinweist.

Es erhebt sich nun die Frage, woher denn das Wasser des Eichener Sees stammt, und wie das periodische Auftreten des Sees etwa zu erklären sei. Schon KNIERER hat darauf hingewiesen, dass das oberirdische Einzugsgebiet des Sees viel zu klein ist, um die ungeheuren Wassermengen zu liefern, die zeitweilig den Wasserspiegel bis über 3 Meter sich erheben lassen. Nach KNIERER's Berechnung (36) beträgt die Fläche des Einzugsgebietes bloss 22 ha, die mittlere monatliche Regenmenge 104 mm. Würde soviel Wasser auf einmal zufließen, so müsste sich der See schneller füllen und nicht erst, nachdem es lange geregnet hat. Ueberdies tritt der See oft auf, wenn es im Einzugsgebiet nur wenig geregnet hat, aber immer nach langen Regenperioden im weiteren Umkreis, oder nach der Schneeschmelze. Das Seewasser muss also gewiss auf unterirdischem Wege aus einem grösseren Niederschlagsgebiet zusammenlaufend im Eichener See sich sammeln. Woher es kommt, müssen uns die geologischen Daten, die wir über die Umgegend besitzen, erklären helfen.

Das Dinkelbergmassiv stellt eine zwischen Rhein-, Wiesen- und Wehratal gelegene Platte dar, die durch einen mittleren Grabenbruch in zwei Schollen gespalten wurde, eine westliche

und eine östliche Scholle, von denen uns hier nur die östliche interessiert. Was den geologischen Aufbau des fraglichen Gebietes betrifft, so finden wir dem Grundgebirge direkt auf-

Geolog. Karte des östl. Dinkelberggebietes.  
Nach Originalkarte der Basler geolog. Anst.

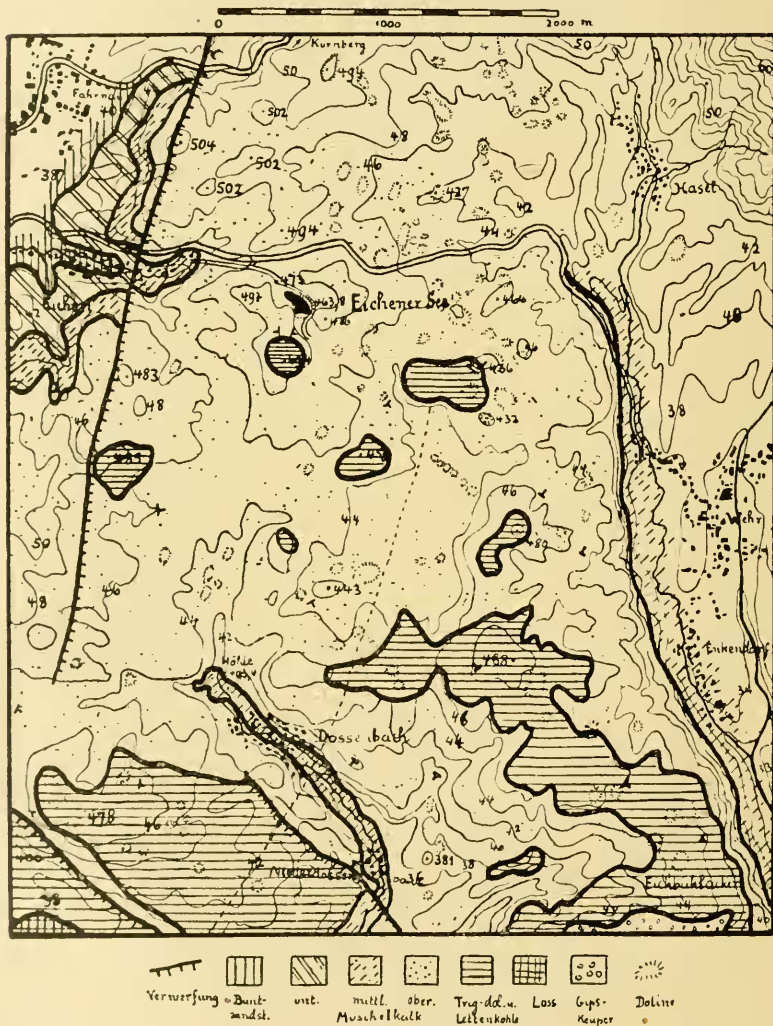


FIG. 2. — Massstab 1 : 45.000. Äquidistanz 20 m.

liegend die Permformation in einer Mächtigkeit von ungefähr 30 Metern, darauf folgend die Triasformation, bestehend aus dem etwa 30 Meter mächtigen Buntsandstein, dem untern (45 m), mittleren (80 m) und oberen Muschelkalk (45 m), und der nur teilweise noch vorhandenen Keuperformation. Zur näheren Orientierung über Bau und Tektonik des Dinkelbergs verweise ich auf die Veröffentlichungen von BUBNOFF (11), TOBLER (59) und GREPPIN (27). Von den beiden Schollen im Osten und Westen sagt BUBNOFF: « Der Plateaucharakter der Horste wird im Wesentlichen durch Hauptmuschelkalktafeln bedingt », und von dem Plateau im speziellen, auf dem der Eichener See liegt, schreibt derselbe Autor, « dass es sich hier um eine im Wesentlichen ungestörte Hauptmuschelkalkplatte handelt... » Auf dieser Platte liegen die Reste der verwitterten Trigonodusdolomit- und Keuperschichten als eine Schicht von etwa 60 cm Ackererde. Stellenweise ist der Trigonodusdolomit und von der Keuperformation die Lettenkohle noch erhalten. (S. Fig. 2 und 3.). Die besprochene Hauptmuschelkalkplatte besteht aus sehr stark verkarstetem Kalk. Ihre Oberfläche weist eine ganze Anzahl typischer Dolinen auf, die wohl mit einer Unzahl von unterirdischen Wasserläufen zusammenhängen. Der mittlere Muschelkalk, auf dem der Hauptmuschelkalk liegt, setzt sich von oben nach unten aus folgenden Schichten zusammen: Dolomit, oberer Gyps mit grauen und roten Mergeln, Anhydritgruppe (Steinsalz und Ton), unterer Gyps. Darunter folgt der untere Muschelkalk mit Wellenkalk und Wellendolomit. Die aus den eben genannten Schichten gebildete Platte wird gegen Westen abgegrenzt durch eine Verwerfung, die mitten durch das Dorf Eichen gehend, ungefähr in nordsüdlicher Richtung verläuft. Weiter westlich gegen das Wiesental finden sich mittlerer und unterer Muschelkalk und Buntsandstein anstehend. Nach Osten grenzt das Plateau an das tief eingeschnittene Wehratal. Im Süden ragt in dasselbe hinein der wenig tiefe Graben des Dossenbachertales, dessen Sohle von den Schichten des mittleren Muschelkalkes (Anhydritgruppe) gebildet wird. Nordöstlich von der Linie Kürnberg-Hasel grenzt

die Platte an das Grundgebirge. Nach BUBNOFF weist sie eine schwache südöstliche Neigung von 3-4 Grad auf.

KNIERER hat die Entstehung des Eichener Sees zu erklären versucht (36-38). Nach seiner Hypothese sollte das im Gebiet der Hohen Möhr und ihrer Ausläufer fallende Regen- und Schneewasser zwischen das Grundgebirge und die darauf liegenden Schichten eindringen und langsam nach Süden fließend seinen Weg in die Quellen finden, die an den Hängen des Wehra-, Wiesen-, Dossenbacher- und Rheintales zu Tage treten. Diese Quellen liegen aber über der Anhydritgruppe.

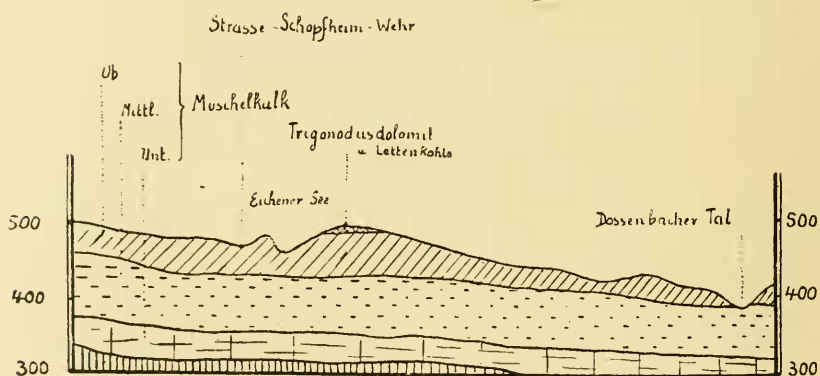


FIG. 3. — NS-Profil durch den östlichen Dinkelberg, achtfach überhöht.

Das tief unten auf dem Grundgebirge fließende Wasser müsste also, wenn KNIERER Recht behalten sollte, aus irgend einem Grunde in die Höhe steigen, die sämtlichen Schichten bis und mit den Tonen der Anhydritgruppe durchqueren und am Quellhorizont wieder zu Tage treten. Für den Fall des Auftretens unseres Sees würden dann die gewöhnlichen Ausführwege für die grosse Wassermenge nicht mehr genügen, das Wasser würde in die Höhe steigen und den See füllen. Zu dieser ersten Hypothese fügt KNIERER noch eine zweite hinzu, indem er annimmt, es existiere ein Wasserlauf, der jenseits der Strasse bei Kürnb erg entspringend, seinen unterirdischen Lauf unter



dem See hindurch nach den bei der Dossenbacher-Höhle entspringenden Quellen nehme. Diese zweite Hypothese sucht KNIERER zu begründen durch den Hinweis auf eine Mulde, die sich direkt nördlich des Sees an der Landstrasse findet und sich beim Auftreten des Sees zeitweilig auch mit Wasser füllt, und auf eine Doline, der « Kessel » genannt, zwischen Eichener See und Dossenbacher Tal im Dossenbacher Gemeindewald. Ferner stützt KNIERER seine Ansicht auf die Analyse, die BREBECK ausgeführt, indem er annimmt, der geringe Gehalt des Seewassers an gelösten Stoffen komme eben daher, dass dasselbe den Muschelkalk nur auf eine kurze Strecke durchflossen habe.

Wenn ich als Nichtgeologe meine Ansicht über das Problem der Seebildung äussern darf, so möchte ich darauf hinweisen, dass es doch einigermassen gewagt ist, anzunehmen, das Wasser nehme zuerst seinen Weg im Grundgebirge in die Tiefe und dann wieder durch alle Schichten hinauf auf die Höhe des Quellhorizonts und an die Hochfläche des Dinkelbergplateaus. Ja ich halte diesen hypothetisch geforderten Vorgang für unmöglich. Der verkarstete Hauptmuschelkalk stellt eine so poröse Platte dar, dass auf dem ganzen Gebiet der Hochfläche, soweit er reicht, keine oberirdischen Wasserläufe zu finden sind. Solche treten erst da wieder auf, wo die Anhydritgruppe zu Tage tritt, z. B. im Dossenbacher Tal. Das sämtliche Wasser, das im Muschelkalkgebiet fällt, versickert in dem durchlässigen Gestein durch eine Menge von Ritzen, Spalten und Dolinen und tritt am Quellhorizont wieder hervor. Dieses selbe Wasser ist es, das auch den Eichener See füllt. Nach BUBNOFF stellt gerade das Gebiet um den Eichener See herum eine verhältnismässig ebene Platte dar, und erst südlich beginnt die eigentliche Neigung nach Süd-Osten. BUBNOFF sagt: « Noch weiter westlich bis zur Eichener Verwerfung ist nur noch ziemlich horizontal liegender Hauptmuschelkalk zu beobachten, dessen zum Teil verstürzte Lagerung auf Auslaugungserscheinungen im Liegenden beruht. » Und weiter unten sagt derselbe Autor: « Die durch Auslaugung hervorgebrachten

Erdfälle bilden ein Charakteristikum des ganzen Dinkelbergplateaus... Die meisten Trichter stehen mit unterirdischen Höhlen, wie die von Hasel... in Verbindung und sind durch Auswaschung des Hauptmuschelkalkes entstanden... Die gleichen Auslaugungserscheinungen bedingen ferner den periodisch auftretenden Eichener See und das eigenartig dolinenreiche Gelände zwischen Eichen und Hasel. » Es scheint mir nun sehr wahrscheinlich, dass das Wasser des Eichener Sees aus dem Gelände zwischen dem See und der Strasse Fahrnaus-Kürnberg stammt (nördlich vom See und über 500 Meter hoch). Dort sickert es durch den Muschelkalk hindurch, fliesst in der Anhydritgruppe weiter und findet seinen Abfluss nach den Quellen des Rhein-, Wiesen-, Wehra- und Dossenbachtals. Nach lange anhaltenden Regengüssen und nach reichlicher Schneeschmelze genügen aber die gewöhnlichen Abflusswege nicht, um die grosse Wassermenge abfliessen zu lassen. Das Wasser staut sich, besonders im Gebiet der horizontalen Schichten um den Eichener See und gelangt so an die Erdoberfläche. Dass dann weiter südlich der Dossenbach einen Teil des abfliessenden Wassers aufnimmt, scheint mir mit KNIERER sehr wahrscheinlich zu sein. Das andere dürfte seinen Abfluss nach dem Wehratal (man beachte den Dolinenreichtum längs des Talrandes) und zum kleinsten Teil nach dem Wiesental finden, u. a. auch durch die Quellen, die gerade westlich vom See oberhalb Eichen zum Vorschein kommen. Dass das Auftreten des Eichener Sees im Wesentlichen auf einer Stauungserscheinung beruht, dürfte auch aus dem Umstand hervorgehen, dass zur Zeit des Ansteigens des Sees die Dossenbacher Quellen nicht ausreichen, alles ihnen zuströmende Wasser zu fassen, sondern weiter oben aus der Dossenbacher Höhle im Gebiet des Muschelkalkes ein stark strömender Bach hervorkommt. Hat dann aber das Regenwetter aufgehört, so genügen die unteren Quellen wieder, um das aus dem See kommende Wasser fortzuführen, und die Höhle ist trocken. Es laufen also in dem Dossenbach nicht nur das Wasser des Eichener Sees, sondern zum weit grössten Teil



alle die Wasseradern eines grossen Gebietes um die Quellen herum zusammen. Dass der Dossenbach tatsächlich, wie KNIERER meint, eine Zeit lang unterirdisch verläuft, lässt sich aus einer Beobachtung entnehmen, die BUBNOFF und ich gemacht haben, nämlich daraus, dass man in der Dossenbacher Höhle den Bach laufen hört, auch wenn er nur soviel Wasser führt, dass die Quellen ausreichen für seinen Abfluss und die Höhle trocken ist.

Woher nun der geringe Gehalt des Wassers an gelösten Stoffen? Eben daher, dass das Wasser, wie KNIERER schreibt, « nicht lange den Muschelkalk durchflossen hat », sondern in den tonigen Schichten der Anhydritgruppe seinen Weg nahm. Die Mulde des Eichener Sees aber scheint mir eine alte Doline zu sein, die einzige in der näheren Umgebung. Der steile Abfall des östlichen und südlichen Ufers dürfte darauf hinweisen. In ihr tritt das Wasser der höher gelegenen nördlichen Gebiete auf einer Höhe von 463,8 m über Meer wieder zu Tage, sobald es nicht genügend Abfluss findet. Vielleicht sind auch gerade die tonigen Bestandteile der Anhydritgruppe an der Stauung mit Schuld, dadurch dass sie ein Verschlammen der Abflusskanäle hervorbringen. So erklärt sich das Auftreten des Eichener Sees als eine Folge des geologischen Aufbaus des Dinkelbergplateaus und speziell der Verkarstung des Hauptmuschelkalkes.

## 2. FAUNISTIK.

Die Fauna kleiner stehender Gewässer ist gewöhnlich ausgezeichnet durch die Entfaltung einer grossen Individuenmenge, mit welcher verglichen die Artenzahlen klein erscheinen müssen. Noch mehr wird das der Fall sein bei Gewässern, die wie der Eichener See ein Wohnmedium darstellen, dessen Bewohner einem ständigen Wechsel der physikalisch-chemischen Bedingungen ausgesetzt sind. Dieser geringe Artenreichtum war für mich auch ein Grund, von einer ausschliesslich faunistisch-biologischen Bearbeitung der Gesamtfauna abzusehen

und meine Aufmerksamkeit auf den einen, einzelnen, interessantesten Bewohner, *Tanytaster lacunae* Guérin, zu konzentrieren, dafür aber zu versuchen, um so tiefer in seine Lebenserscheinungen einzudringen. Es kann indessen nur von Vorteil sein, und wird wesentlich zur Charakterisierung unseres Gewässers beitragen, wenn ich der eigentlichen biologischen Betrachtung eine kleine Faunistik, eine Schilderung der Tiergemeinschaft des Eichener Sees, vorangehen lasse. Es mag mir im Laufe meiner Arbeit vielleicht diese oder jene Spezies entgangen sein. Die Liste der Nematoden z. B. hätte bei angestrengterem Suchen sich gewiss um ein Beträchtliches vermehren lassen. Der Mangel an Zeit liess mich manches nur obenhin betrachten, was vielleicht spezielleren Studiums wert gewesen wäre. Andere Gruppen sind aus anderen Gründen zu kurz gekommen. Die Insekten, um ein Beispiel zu nennen, waren häufig nur in unbestimmbaren Larven vertreten, deren Entwicklung infolge der kurzen Zeit des Auftretens unseres Sees nie zum Abschluss gelangte. Trotzdem wird es angebracht sein, hier eine kurze Skizze der Gesamtfäuna zu entwerfen, die wenigstens in Umrissen zeigen mag, was ich gerne bis ins Detail zu einem harmonischen Bild ausgemalt hätte.

Der systematischen Anordnung der folgenden Faunenliste ist das System zu Grunde gelegt, das BÜTSCHLI in seinen *Vorlesungen über vergleichende Anatomie* (10 a) veröffentlicht hat.

Neben rein aquatilen Tierformen fanden sich auch Vertreter rein terrestrischer Spezies und Tiere von amphibischer Lebensweise oder solche, über deren Zugehörigkeit zur einen oder andern Gruppe man in Zweifel sein konnte. Sicher rein terrestrische Tiere habe ich in einer besonderen Uebersicht als « Landfäuna » zusammengefasst.

## Liste der aquatilen oder amphibischen Fauna :

## RHIZOPODA :

*Amoeba proteus* Ræs.  
 » *striata* Pén.  
 » *vesiculata* Pén.  
 » spec.  
*Amphitrema flavum* Archer  
*Arcella vulgaris* Ehrbg.  
*Assulina muscorum* Greeff  
*Centropyxis aculeata* var. *dis-*  
*coides* Pén.  
 » *laevigata* Pén.  
*Clypeolina marginata* Pén.  
*Cochliopodium bilimbosum* Pén.  
*Corycia flava* Greeff  
*Corythion dubium* Taraneck  
*Cryptodiffugia oviformis* Pén.  
*Diffugia constricta* Ehrbg.  
 » *globulosa* Duj.  
*Diffugia lucida* Pén.  
 » *pyriformis* var. *bryo-*  
*phila* Pén.  
 » *pyriformis* var. *lacu-*  
*stris* Pén.  
*Euglypha ciliata* Ehrbg.  
 » *laevis* Perty  
 » *strigosa* Leidy  
*Helopera petricola* Leidy  
*Nebela collaris* Leidy  
*Pelomyxa* spec.  
*Phryganella hemisphaerica* Pén.  
*Quadrula symmetrica* F. E. Sch.

*Sphenoderia dentata* Pén.

*Trinema enchelys* Ehrbg.

» *lineare* Pén.

## HELIOZOA :

*Rhaphidiophrys intermedia*  
 Pén.

## CILIAIA :

*Carchesium* spec.  
*Chilodon dentatus* Fouguet  
*Euplotes charon* O. F. M. ?  
*Halteria grandinella* O. F. M. ?  
*Lacrymaria* spec.  
*Paramaecium caudatum* Ehrbg.  
 » spec.  
*Vorticella picta* Ehrbg.  
 » spec.

## ROTATORIA :

*Adineta vaga* Davis  
*Anuraea valga* Ehrbg.  
*Callidina bidens* Gosse  
*Cathypna* spec.  
*Diaschiza semiaperta* Gosse  
*Euchlanis dilatata* Ehrbg.  
*Floscularia* spec.  
*Habrotrocha annulata* Murray  
*Habrotrocha bidens* Gosse

*Mniobia magna* Plate  
 » *symbiotica* Zelinka  
*Notholca striata* O. F. M.  
*Philodina striata* Ehrbg.  
*Pterodina patina* Ehrbg.  
*Rotifer tardigradus* Ehrbg.

## NEMATODES :

*Dorylaimus acuticauda* de Man  
*Mononchus brachyuris* Bütschli  
*Plectus parietinus* Bâstian

## CHAETOPODA :

*Henlea* spec.  
*Enchytraeus* spec.  
*Fredericia* spec.

## TENTACULATA :

*Plumatella reptans* L.

## TARDIGRADA :

*Macrobiotus hufelandii*  
 C. Schulze  
*Macrobiotus lacustris* Duj. .  
 » *macronyx* Duj.

## INSECTA :

Trichoptera :  
*Limnophilus* spec. (Larven)

## Coleoptera :

*Dytiscus* spec. (Larven)  
*Gyrinus* spec. (Larven)  
*Hydroporus erythrocephalus* L.  
*Noterus clavicornis* Deg.

## Rhynchota :

*Notonecta glauca* L.  
 » spec. (Larven)

## Diptera :

*Chironomus* spec. (Larven)  
*Culex* spec. (Larven)  
*Tipula* spec. (Larven)

## Ephemeroïdea :

*Polymitarcys virgo* Oliv.

## CRUSTACEA :

## Phyllopoda :

*Tanymastix lacunae* Guérin

## Ostracoda :

*Cypris virens* Jurine  
*Herpetocypris strigata* O. F. M.

## Copepoda :

*Cyclops strenuus* Fischer

## AMPHIBIA :

*Bombinator pachypus* Fitzing.  
*Hyla viridis* Laur.  
*Rana esculenta*  
 » *fusca*

## AVES :

*Anas* spec.

## Liste der Landfauna :

## CHAETOPODA : -

*Lumbricus herculeus* L.

## RHYNCHOTA :

Verschiedene Larven.

## ARANEIDA :

*Anyphaena* spec.*Lycosa* spec.*Philodromus* spec.

## LEPIDOPTERA :

Verschiedene unbestimmbare  
junge Raupen.

## ISOPODA :

*Porcellio rathkei* Sars

## ACARINA :

Verschiedene Landmilben.

## MOLLUSCA:

*Arion intermedius* Normann» *circumscriptus* Johnst.*Cochliocopa lubrica* Müll.*Hyalina lenticula* Held*Succinea oblonga* Drap.

## COLEOPTERA :

*Coeliodes* spec.

Auffallend gross erscheint in der angeführten Liste die Zahl der Rhizopoden und Rotatorien. Die Rhizopoden sind mit 30, die Rotatorien mit 15 Arten vertreten, während die Ciliaten nur 9, die Insekten 11, die Crustaceen gar nur 4 Spezies zählen. Von diesen 30 Rhizopoden-Arten hat HEINIS (31, 32, 33) die meisten auch in Moosrasen gefunden, nur *Amoeba vesiculata*, *Clypeolina marginata*, *Cochliopodium bilimbosum*, *Pelomyxa* und *Phryganella hemisphaerica* sind unter der Moosfauna nicht vertreten. Davon sind für die Umgebung von Basel neu *Amoeba vesiculata*, *Clypeolina marginata* und *Cochliopodium bilimbosum*. Von den angeführten Arten kommen 21 auch in Columbien vor, sind also Kosmopoliten. Fast alle Süsswasserrhizo-

poden zeichnen sich nach HEINIS durch eine sehr grosse Resistenzfähigkeit gegenüber der Trockenheit aus. Beim Eintritt ungünstiger Umstände schliessen sie ihre Schalen, die nackten Formen umgeben sich mit einer Cyste. In diesem Zustande sind sie im Stande sehr lange Trockenperioden ohne Schaden zu überstehen. HEINIS erhielt aus vollkommen trockenem Moos nach 2 Jahren noch *Nebela collaris*. Es darf uns darum nicht wundern, wenn gerade die Rhizopoden einen Hauptbestandteil der Fauna des Eichener Sees ausmachen. Gewöhnlich geht dem Auftreten des Sees eine feuchtkalte Periode voran, während welcher die Moosflora, die den östlichen Teil des Seebodens bedeckt, Gelegenheit hat, sich neu zu entfalten. Sie überdeckt schliesslich die ganze Mulde und breitet sich auch an den sanften Hängen rings um den See aus. Daher die vielen Moosformen unter den Rhizopoden des Eichener Sees. *Diffugia pyriformis* var. *lacustris* ist die Form der kalten Quellen und der Seentiefe (PENARD 51). Es liegt sehr nahe anzunehmen, sie sei infolge ihrer ausgesprochenen Psychrophilie nicht nur ein Bewohner der kalten Quellen, sondern auch der Höhlengewässer und vielleicht mit dem Wasser aus der Tiefe emporgekommen. Sie fand sich nur in der kalten Periode 1915/16, nicht im Jahre 1914. Ihrer Verbreitung gemäss dürfte sie als ein Ueberrest der glazialen Mischfauna aufgefasst werden, der bei der Zunahme der Temperatur am Schlusse der Eiszeit seine Zuflucht in den kalten Quellen und der Seentiefe fand. Die grosse Mehrzahl der Rhizopoden trat übrigens in der Periode 1915/16 auf. Das zeitliche Auftreten der verschiedenen Formen und seinen Zusammenhang mit der Temperatur veranschaulicht nebenstehende Tabelle.

Tabelle über das Auftreten der Rhizopoden :

Datum :	2. Mai 1914	9. Mai 1914	22. Januar 1916	5. April 1916
Temperatur :	18,5	15,0	4,0	14,5
<i>Amoeba proteus</i>		+		
» <i>striata</i>	+	+		+

Datum :	2. Mai 1914	9. Mai 1914	22. Januar 1916	5. April 1916
<i>Amoeba vesiculata</i>			+	
» spec.			+	
<i>Amphitrema flavum</i>	+			
<i>Arcella vulgaris</i>		+	+	
<i>Assulina muscorum</i>			+	
<i>Centropyxis aculeata</i>			+	
» <i>laevigata</i>			+	
<i>Clypeolina marginata</i>			+	
<i>Cochliopodium bilimbosum</i>		+		
<i>Corycia flava</i>		+		
<i>Corythion dubium</i>	+		+	
<i>Cryptodiffugia oviformis</i>			+	
<i>Diffugia constricta</i>	+	+	+	+
» <i>globulosa</i>	+			
» <i>lucida</i>	+			
» <i>bryophila</i>		+		+
» <i>lacustris</i>			+	
<i>Euglypha ciliata</i>	+		+	+
» <i>laevis</i>			+	
» <i>strigosa</i>				+
<i>Heleopera petricola</i>			+	
<i>Nebela collaris</i>			+	
<i>Pelomyxa</i> spec.		+		
<i>Phryganella hemisphaerica</i>			+	
<i>Quadrula symmetrica</i>		+		
<i>Sphenoderia dentata</i>			+	
<i>Trinema enchelys</i>			+	+
» <i>lineare</i>	+		+	

Unter den 30 Arten fanden sich 13 nur während der kälteren Hälfte der Periode von 1916, 10 in der warmen Periode von 1914 und der warmen zweiten Hälfte der Periode von 1916, und 7 Arten schienen weder an niedere noch an hohe Temperatur gebunden. Diese 7 « eurythermen » Formen sind : *Diffugia constricta*, der gemeinste aller Rhizopoden, *D. pyri-*

*formis* var. *bryophila*, eine Sphagnum- oder Moosform, *Arcella vulgaris*, ebenfalls weit verbreitet wie *D. constricta*, *Euglypha ciliata*, von HEINIS in der Ebene und in den Alpen in Sphagnum, Moos und Erde gefunden, *Trinema enchelys* und *lineare*, von ähnlicher Verbreitung wie *Euglypha ciliata*, endlich *Corythion dubium* für Schwarzwald, Jura und Alpen aus Torf- und Laubmoosen bekannt. Also alles Formen, denen die Eurythermie an allen möglichen Orten fortzukommen gestattet.

In Sphagnum und als Glieder der Sumpfffauna wurden bisher gefunden: *Amoeba proteus*, *Amphitrema flavum*, *Pelomyxa* und *Quadrula symmetrica*. So scheint es nicht wunderlich, wenn sie in Eichen als Warmwasserformen auftreten, steigen doch die Temperaturwerte in Mooren und Tümpeln häufig weit über 20° C.

Sind nun wirklich die Rhizopoden, als Bewohner der Moose der Mehrheit nach als Kaltwasserbewohner aufzufassen? Meiner Ansicht nach gewiss! In der nassen Jahreszeit, d. h. bei uns im Frühjahr und Herbst und den grössten Teil des Winters hindurch, ist der Boden mit Feuchtigkeit durchdrungen. Die Moosrasen saugen sich voll Flüssigkeit und die Tierwelt in ihnen entfaltet sich zu reichem Leben. Ist nun die Temperatur zu dieser Zeit sowieso nicht besonders hoch, so ist sie dies noch viel weniger in den Moosrasen, wo die ständige Verdunstung einen Wärmeanstieg verhindert. Im warmen Sommer hingegen trocknen die Moose ein, wenn die Temperatur in ihrer Umgebung höher steigt, und auch die Rhizopoden verfallen in ihren Sommerschlaf. Analoge Vorgänge finden wir im Eichener See. Den Sommer über liegt er trocken; im Winter aber füllen sich seine Gestade mit kaltem Regen- oder Schneewasser (allerdings auf dem Umwege durch die zerklüfteten Gesteinsschichten). So kann auch hier eine reiche Rhizopodenfauna sich entwickeln. Wenn aber der Frühling das Wasser wärmer werden lässt, verschwindet ein grosser Teil der Rhizopoden und wartet in Form von Dauerstadien die nächste Kaltwasserperiode ab. Vielleicht ist an dem Fehlen der einen Rhizopoden im warmen Wasser auch der geringe



Gehalt an Sauerstoff schuld, der im Eichener See dadurch noch vermindert wird, dass infolge des Fehlens eigentlicher Wasserpflanzen und des Absterbens von *Tanymastix* bald Fäulnis auftritt.

Von den Infusorien fand ich *Carchesium* regelmässig auf *Cyclops*. Die Form scheint mir wie *Lacrymaria* und *Paramaecium* auf Fäulnisprozesse hinzuweisen. (S. KOLKWITZ und MARSSON, 39.) So erhielt ich z. B. *Paramaecium* im Laboratorium durch Uebergiessen von Humus mit Wasser bei 20° und Einbringen von Wasserpflanzen (*Elodea*, *Cabomba*). Die Tiere hielten sich dort trotz starker Fäulnis und vermehrten sich lebhaft. Erst als eine starke Entwicklung von Schwefelwasserstoff einsetzte, und wohl kein Sauerstoff mehr zur Verfügung stand, gingen die Infusorien ein. Ihr saprober Charakter ist damit erwiesen.

Die einzige Heliozoen-Art *Raphidiophrys intermedia* ist für Basel neu.

Für die Rotatorien kann ähnliches gesagt werden wie für die Rhizopoden. Ein grosser Teil davon sind Moosbewohner. Ihre Resistenzkraft gegenüber der Trockenheit befähigt sie zur ständigen Fauna des Eichener Sees zu gehören. Die Versuche von HEINIS (31) und DOBERS (19) erklären das Auftreten dieser Formen im Eichener See zur Genüge. Unter den Rotatorien ist *Habrotrocha annulata* für Basel und ganz Deutschland neu. Von den 15 Arten gehören nach HEINIS 9 auch zur Moosfauna. Es sind das *Adineta vaga*, *Anuraea valga*, *Callidina bidens*, *Diaschiza semiaperta*, *Euchlanis dilatata*, *Mniobia magna*, *M. symbiotica*, *Philodina roseola* und *Rotifer tardigradus*. Also auch hier wieder enger Zusammenhang beider Faunengebiete. *Adineta vaga*, *Euchlanis dilatata*, *Mniobia magna* und *symbiotica* und *Rotifer tardigradus* wies HEINIS auch für Columbien nach (32).

Von den Tardigraden ist keine Form der Moosfauna fremd. *M. lacustris* kommt nach HEINIS hie und da in Ufermoosen der Seen und Bäche des Jura und der Alpen vor. Ebenfalls bekannt ist er von Jungholz oberhalb Säckinggen (südl. Schwarzwald).

*M. hufelandi* stellt die weitaus verbreitetste Form dar. HEINIS fand sie auch in Material aus Columbien. Sie scheint auch die grösste Widerstandskraft gegen Kälte und Trockenheit zu besitzen. Von ihr schreibt HEINIS, dass einzelne Exemplare noch nach siebenstündigem Erhitzen in Wasser von 47° am Leben blieben. HESSE gibt als obere Temperaturgrenze für Metazoen 45° an (34). Allgemein ertragen Organismen im Zustand der Trockenheit weit höhere Temperaturen als im Zustand der Lebensfrische. So konnte *M. hufelandi* von HEINIS nach sechsstündigem Erhitzen auf 100° aus dem asphyktischen Zustand wieder zum Leben zurückgerufen werden.

Ein weiteres Tierkontingent, das dem Festland entstammt, bilden die Nematoden. Von den drei gefundenen Arten wurde bisher nur eine auch als paludicol nachgewiesen, *Mononchus brachyuris*. Sie lebt kosmopolitisch verbreitet in feuchter Wiesenerde, an Mooswurzeln, etc., aber auch im Süsswasser, wie in den Flüelaseen und im Ableitungskanal der Thermalbäder von Ragaz (HOFMÄNNER und MENZEL, 35); ferner ist sie von den Fidschiinseln und von Nowaja Semlja bekannt. (STEINER, 58). MENZEL hat die Art auch in Moospolstern aus Surinam gefunden (noch unveröffentlicht). Sie scheint ihrer weiten Verbreitung entsprechend eurythermen Charakter zu haben. Die Exemplare aus dem Eichener See dürften wohl ursprünglich der Erde entstammen. Sicher scheint dies bei den zwei andern Arten der Fall zu sein. *Plectus parietinus*, ebenfalls ein Kosmopolit, wurde bis jetzt fast ausschliesslich terri-col gefunden. Nur DITLEVSEN erwähnt ihn aus einem Teich in Dänemark (18). Im übrigen ist er bekannt aus Europa, Australien, Nowaja Semlja (BRAKENHOFF 5, HOFMÄNNER und MENZEL, STEINER). Ebenfalls vorwiegend terricol ist *Dorylaimus acuticauda*. In Holland und Dänemark lebt er nahe dem Meer in von Brakwasser durchtränkter Erde. In den Schweizeralpen verbreitet er sich in Höhen von 2000-3000 Meter (HOFMÄNNER und MENZEL), von Nowaja Semlja meldet ihn STEINER. Es scheint mir ausser Zweifel zu sein, dass die drei Arten im Eichener See dem Erdboden entstammen. Wenn der See eintrocknet, resp.

wieder versickert, müssen sie in der Erde ihre Zuflucht suchen. Es fragt sich nur, warum sie beim Auftreten des Sees den Boden verlassen und in den lockeren Moosrasen, wo ich sie gefunden, halb kriechend, halb schwimmend, ihr Dasein fristen. Terricole Tiere finden sich namentlich in lockeren Böden, während z. B. der Lehm fast ganz steril zu sein scheint. In lockeren Böden, Ackerland und dergleichen finden sie nicht nur die nötige Nahrung, Humusstoffe, Detritus usw., sondern es steht ihnen auch der unentbehrliche Sauerstoff in entsprechender Menge zur Verfügung. Wird aber ein solcher Boden, wie im Eichener See, für längere Zeit unter Wasser gesetzt, so wird die Sauerstoffzufuhr zu einem grossen Teil unterbunden. Dazu kommen die unvermeidlichen Fäulnisprozesse, die auch den letzten Rest von Atmungsluft wegnehmen und die Organismen nötigen, aus dem Boden heraufzukommen und das freie Wasser aufzusuchen. Nicht nur die Nematoden werden so aus dem Boden nach oben getrieben, auch andere Erdbewohner, zum Teil solche, die gar keine Beziehung zum Wasser haben; Oligochaeten, Mollusken, Arthropoden, etc. verlassen den Untergrund.

Die Oligochaeten des Eichener Sees gehören alle zur Familie der Enchytraeiden. Von den Arten der Gattung *Fredericia* sagt PIGUET (52) « la plupart sont terrestres » und von *Enchytraeus* und *Henlea* « presque toutes sont terrestres ». Eine nähere Bestimmung der Arten und zum Teil auch der Gattungen ist nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. PIGUET heute ausgeschlossen, da in der Systematik der Enchytraeiden eine grosse Verwirrung herrscht. Soviel aber geht doch aus der unvollkommenen Identifizierung hervor, dass wir es mit ausschliesslich terrestrischen oder doch mindestens amphibi-schen Arten zu tun haben.

Von *Plumatella reptans* habe ich nur Statoblasten gefunden. Sie dürfte durch Wasservögel in den Eichener See verschleppt worden sein.

Die Larven der Trichopterengattung *Limnophilus* fanden sich sowohl 1914 als 1916 im Eichener See, im Jahre 1916

zahlreicher als 1914. Soviel ich beobachten konnte, nähren sie sich von allerhand zerfallenden Stoffen, wie sie am Grunde eines solchen Tümpels vorkommen. Die grosse Menge von *Cypris virens*, die jedesmal im See auftrat, verminderte aber diese Abfallstoffe rasch, und nun ging *Limnophilus* zu räuberischer Ernährung über. Sehr oft fand ich *Tanymastix* in seinen Klauen. Namentlich die Weibchen fielen ihm zum Opfer, wenn sie, von Eisäckchen beschwert, sich nicht vom Boden zu erheben imstande waren. Unter den Tieren, die ich lebend mit mir nahm, räumten die Trichopterenlarven so gewaltig auf, dass ich jedesmal genötigt war, die Räuber herauszusuchen.

Die Coleopteren *Dytiscus*, *Gyrinus*, *Hydroporus* und *Noterus* sind in ganz Mitteleuropa häufige Arten. Ihr Auftreten im Eichener See ist darum ohne weiteres verständlich. In der Periode von 1916 fehlten sie ausser *Dytiscus*, der nur sehr vereinzelt als Larve gefunden wurde.

*Notonecta* trat auch nur 1914 auf.

Von den Dipterenlarven ist die von *Tipula* bemerkenswert. Im allgemeinen leben die Larven der Tipuliden im Waldboden, in Lauberde und im Mulm hohler Bäume, auch wohl in Moosrasen. Im Eichener See gehören sie offenbar auch zu den Formen, die der Bodenfauna entstammen. Das Leben im Wasser schien ihnen keineswegs zu schaden, wenigstens kann ich mich nicht erinnern, tote Exemplare angetroffen zu haben. Dies ist umso auffallender, als die Larven Tracheenatmung besitzen.

Das Auftreten von *Culex* und *Chironomus* bedarf keiner weiteren Erklärung.

Von den drei Dipteren trat im Jahre 1916 nur *Chironomus*, und dieser nur ganz vereinzelt auf, während 1914 das Wasser von Chironomiden wimmelte.

Die Ephemeride *Polymitarcys* wurde nur in einem einzigen Exemplar gefunden. Die Bestimmung der Form ist unsicher.

Wenden wir uns nun den Crustaceen zu: Die vier gefundenen Arten stellen das einzige eulimnetische Element der ganzen Fauna des Eichener Sees dar.

Ueber *Tanymastix* werde ich weiter unten Gelegenheit haben, das Nötige zu sagen, um seine Stellung in der Tiergemeinschaft des Eichener Sees zu charakterisieren.

*Cypris virens* ist im Eichener See der Hauptvertreter der Ostracoden. Sie ist nach meinen Erfahrungen ein durchaus eurythermes Tier. Im Aquarium hielt sie sich gleich gut bei 5° wie bei 25° C. So trat sie auch im Eichener See in beiden Untersuchungsperioden äusserst zahlreich auf. Sie trug, glaube ich, wesentlich zur Reinhaltung des Wassers bei, indem, je mehr Cypriden auftraten, um so mehr in den Dredgefängen die toten Exemplare von *Tanymastix*, *Lumbricus*, *Arion*, etc. sich verminderten. Je weniger Detritusstoffe aber vorhanden waren, umso mehr ging *Cypris* von der friedlichen Lebensweise zur räuberischen über. Sie begann *Tanymastix* die Exkremente vom After wegzufressen, fing auch an, den Krebsen die Furca abzunagen, ja sie verstand sich dazu den Chitinpanzer am Kopf von *Tanymastix* anzubohren und das weiche Gehirn zu verzehren. Der eben beschriebene Weg von der saproben Lebensweise zum Parasitismus — wenn der Ausdruck hier Verwendung finden darf — liess sich eben so gut in der Gefangenschaft wie im Eichener See an der Gesamtheit der Cypriden, wie am einzelnen Tier verfolgen. In ein Glas mit etwa 100 Exemplaren von *Cypris*, die am Tage vorher reichlich mit toten *Tanymastix*-und Blut gefüttert worden waren, brachte ich eines Morgens ein ausgewachsenes, lebendiges Männchen von *Tanymastix*. Die Cypriden stürzten sich sofort darauf und frassen ihm, trotzdem es sich heftig wehrte, Schwanz und Beine ab. In einer Viertelstunde war es tot, und nach einigen Stunden waren nur noch die Reste der zweiten Antennen zu finden. Zeitweise zählte ich bis zu 26 Cypriden, die damit beschäftigt waren, die Reste des Krebses aufzufressen. Auch im Eichener See konnte ich häufig solche Ansammlungen von *Cypris* beobachten. Jagte man die Räuber hinweg, so fand man fast immer ein noch lebendes oder schon totes Exemplar von *Tanymastix* darunter.

Nach VAVRA (60) gehört *C. virens* zu den verbreitesten Ostra-

coden. Trotz ihrer Eurythermie scheint sie nach WOHLGEMUT (61) ein Sommertier zu sein. WOHLGEMUT zählt sie zu den Formen, die in austrocknenden Seichtwässern vorkommen. Darunter versteht WOHLGEMUT Tümpel und Gräben mit Schlammboden. In Europa sind nach WOHLGEMUT nur die Weibchen bekannt, in Afrika auch Männchen (MONIEZ 47). Ihr Aufenthalt in solchen Schlammpfützen ist bedingt durch ihr geringes Sauerstoffbedürfnis. Im Eichener See blieb darum auch *C. virens* am Leben, wenn schon alle *Tanytastix* ein Opfer der Fäulnis geworden waren, und *Cyclops* nur noch in wenigen Exemplaren am Leben war.

Die neben *C. virens* auftretende *Herpetocypris strigata* spielte im Eichener See nur eine ganz untergeordnete Rolle. Sie wurde im Ganzen nur in vier Exemplaren im Jahre 1914 gefunden. Ihr typischer Aufenthalt sind die eintrocknenden Seichtwässer, daneben wird sie nach WOHLGEMUT auch in Lehm und Faulwässern gefunden, worunter WOHLGEMUT Dorfsteiche ohne Vegetation versteht. Vielleicht ist sie im Eichener See der Konkurrenz von *Cypris* zu sehr ausgesetzt, um sich in grösserer Anzahl halten zu können. Oder aber sie stellt eine Form dar, die den See erst neu besiedelt hat und 1916 als Sommerform infolge der ständig tiefen Temperatur nicht aufkommen konnte.

*Cyclops strenuus* ist der Hauptvertreter der Cyclopiden in der Umgebung Basels (GRETER 24). E. WOLF (62, 63) unterscheidet von *C. strenuus* drei Varietäten, die sich nach ihrem Aufenthalt und der Fortpflanzung folgendermassen unterscheiden:

1. Die rein pelagische Form bewohnt nur grössere Seen, z. B. den Bodensee. Eine Fortpflanzungsperiode im Mai. Erwachsene Tiere fehlen im Herbst und Winter.

2. Form der Teiche und kleinen Seen. Fortpflanzung das ganze Jahr.

3. Winterform, im Herbst auftretend, im Frühjahr verschwindend. Fortpflanzung nur im Winter. Auch in im Sommer austrocknenden Teichen.



Die Form des Eichener Sees stellt meines Erachtens ein Bindeglied zwischen den Formen 2 und 3 dar, indem sie zwar auch im Sommer sich fortpflanzt, die einzelnen Individuen aber in der heissen Jahreszeit bedeutend kleiner werden. In meinen Kulturen fanden sich Tiere, die nur die halbe Grösse derjenigen des Frühjahrs oder Winters zeigten. Das dürfte ein Hinweis darauf sein, dass wir es bei *C. strenuus* mit einem Ueberbleibsel der glacialen Mischfauna zu tun haben, der im Begriffe ist, sich mehr und mehr den neuen Verhältnissen anzupassen (ZSCHOKKE 66, 67, 68). ZSCHOKKE fand *C. strenuus* noch auf einer Höhe von 2686 Meter im untern Ornysee im Wallis. LA ROCHE (41) wies das Tier im Egelmöösli bei Bern in den Monaten November bis April nach, während es von Mai bis Oktober fehlte. Am Anfang der Perioden des Eichener Sees traten immer nur wenige erwachsene Exemplare von *Cyclops* auf. Ihnen folgten bald Nauplien als zweite Generation. Von da an verwischte sich der Cycclus bald. Schon CLAUS (15) hat darauf hingewiesen, dass *Cyclops* nur als erwachsenes Tier oder auf einem der Cyclopidstadien die Trockenheit zu überdauern vermag. Für *C. bicuspidatus* wiesen BIRGE und JUDAY (4) ein Sommerdauerstadium nach; die Gründe für den Eintritt der Encystierung aber blieben unaufgeklärt. Im Eichener See scheint Sauerstoffmangel der Umstand zu sein, der *Cyclops* zwingt, seinen Ruhestand anzutreten.

Im Jahre 1914 nämlich verschwand er vollständig, als im See die Fäulnis überhand nahm, während er sonst bei gleich hoher Temperatur (20°) am Leben bleibt. Dauerstadien habe ich keine gefunden. Versuche, *Cyclops* durch langsames Eintrocknen zum Uebergang ins Dauerstadium zu zwingen, blieben erfolglos. Dass es nicht die Trockenheit ist, die *Cyclops* veranlasst, sich zu encystieren, scheint mir auch darum wahrscheinlich, weil von allen Dauerstadien von Crustaceen, die im Eichener Material vorkommen, diejenigen von *Cyclops* am leichtesten gerade durch völlige Trockenheit zugrunde gingen.

Auffallend ist das Fehlen der Harpacticiden, die doch sonst in allen möglichen austrocknenden Wasseransammlungen zu

finden sind (HEINIS 33 und VAN DOUWE 20). Vielleicht verhindert die Fäulnis, die je und je den Eichener See zu einem Jauchetümpel macht, ihr Auftreten.

Von Amphibien fanden sich im Eichener See *Bombinator pachypus*, *Rana esculenta* und *R. fusca* und in der Umgebung *Hyla arborea*. Alle schritten im Jahre 1914 hier zur Fortpflanzung. Die Eier kamen aber nicht zur völligen Entwicklung, weil der See zu früh wieder verschwand. Daneben fand ich auch die Laichschnüre von Kröten in Menge. Sie trugen mit dazu bei, die Fäulnis im Wasser zu mehren, wenn sie beim Zurückweichen des Seespiegels an der freien Luft zugrunde gingen.

Schwimmvögel habe ich nur einmal im Jahre 1914 beobachtet. Soviel ich erkennen konnte, gehörten sie der Gattung *Anas* an.

Die Liste der Landfauna enthält nur sehr wenige bemerkenswerte Arten.

Von *Porcellio rathkei* sagt DAHL (17): « Dauernd häufig sind sie (die Eurytopen) nur an Orten, die keiner andern Art zuzusagen oder an denen andere Arten wegen des dauernden Wechsels der Verhältnisse keinen festen Fuss fassen können... So tritt *P. rathkei* zahlreich auf in trocken gelegten Sümpfen, auf Flussbänken, die häufig überschwemmt werden. »

Auffallend erscheint das Vorkommen von *Arion intermedius*. Nach GEYER (23) ist er eine Form der norddeutschen Kiefernheide.

*Succinea* bevorzugt Teich-, Fluss- und Grabenränder. Ich erhielt sie wie die übrigen Mollusken zum Teil noch lebend in den Dredgefängen. Nach GEYER bewohnt sie aber auch trockenere Orte. Sie scheint ein dauerndes Glied der Fauna des Eichener Seebeckens zu sein.

Zusammenfassend möchte ich die Tierwelt des Eichener Sees folgendermassen charakterisieren:

Die Fauna des Eichener Sees stellt eine Lebensgemeinschaft dar, deren Glieder entweder wie die Crustaceen eulimnetische Tiere sind, welche die Trockenperiode in Form von Dauerstadien überstehen, oder die beim Verschwinden des Wassers



im Moos (Rotatorien) und im Erdboden (Oligochaeten) ihre Zuflucht finden und von dort aus jedesmal den See neu besiedeln. In dritter Linie kommen solche Formen vor, die (Insekten, Amphibien) von andern Gewässern durch die Luft oder auf dem Erdboden jeweils in den See gelangen.

Da die Temperatur des Seewassers in der Regel am Anfang der Periode tief ist, und gegen das Ende derselben ziemlich hoch ansteigt, finden sich neben eurythermen auch psychro- und thermophile Tiere, neben Formen, die nur im reinen, sauerstoffreichen Wasser gedeihen können (*Tanymastix*), auch solche die der saproben Lebensweise angepasst sind (*Paramaecium*, *Chironomus...*).

## B. Zur Biologie von *Tanymastix lacunae* Guérin.

Um die systematische Stellung von *Tanymastix* festzulegen, möchte ich folgende Tabelle nach DADAY (16) meinen Erörterungen voranschicken :

PHYLLOPODA	{	Cladocera	{	Anostraca	{	Polyartemiidae
						Branchinectidae
						Chirocephalidae
						Branchiopodidae
				Conchostraca	{	Branchiopodidae
						Streptocephalidae
				Notostraca	{	
BRANCHIPODIDAE	{	Branchiopodinae	{	Parartemiinae	{	Branchipodopsis
						Branchipus
						<i>Tanymastix</i>

Es ist das Verdienst DADAY's in seiner Arbeit endlich eine Grundlage für die Systematik der Branchiopoden geschaffen zu haben, nachdem die ältere von LILLJEBORG (42) längst ungenügend geworden war. Gleichwohl ist neuerdings der Streit darum wieder entbrannt, welche von den vielen Branchiopodidenspezies wohl die von LINNE angeführte Art *Branchipus stagnalis* sei (43, 44). DADAY und ABONYI (1) haben darauf hingewiesen, dass sich mit der LINNE'schen Beschreibung die Art

*Cancer stagnalis* nicht definieren lasse und man darum mit LINNE den *C. stagnalis* L. für identisch mit dem *Apus pisciformis* SCHÄFFER (54, 55) halten müsse, wiewohl der SCHÄFFER'sche *Apus pisciformis* heute in Schweden nicht (oder vielleicht nicht mehr) vorkommt. Nun hat GURNEY (30) *Tanymastix lacunae* in Schweden gefunden und glaubt deshalb annehmen zu müssen, diese Art sei diejenige, die LINNE mit seinem *Cancer stagnalis* gemeint habe, und gibt SIMON (56) Recht, der wie LILLIEBORG *Tanymastix lacunae* mit *Cancer stagnalis* identifizierte. Wenn nun, wie es ja tatsächlich der Fall ist, aus der LINNE'schen Beschreibung sich nicht ergibt, welche Spezies LINNE gemeint hat, so ist es meiner Meinung nach widersinnig, nun in Schweden nach einem Phyllopoden zu suchen, der etwa zu LINNE's Zeit eine grössere Verbreitung besessen hätte, und den LINNE gemeint haben könnte. Wir wissen und werden auch im Verlauf dieser Arbeit von Neuem bestätigt finden, dass die Phyllopoden so sehr an spezielle Verhältnisse angepasst sind, dass das Verschwinden von Arten an einem Ort, wo sie früher in Menge vorgekommen, als wohl im Bereich der Möglichkeit liegend betrachtet werden kann. Somit ist es wohl möglich, dass der LINNE'sche *Cancer stagnalis* heute nicht mehr in Schweden vorkommt und dass er doch identisch ist mit *Apus pisciformis* SCHÄFFER. Als LINNE sein *Systema naturae* schrieb, gab es sicher in Schweden mehr Orte, an denen Branchiopoden vorkommen konnten als heute, wo die Technik jedes Plätzchen trocken zu legen versteht, und alle Wassergräben und Regenlachen weichen müssen. Darum lasse man dem SCHÄFFER'schen *Apus pisciformis* die Bezeichnung, die ihm LINNE gegeben, lasse auch *Tanymastix* den Namen *lacunae* GUÉRIN und grabe nicht Spitzfindigkeiten aus, wo endlich einmal reiner Tisch gemacht worden ist. Es bleibe also bei *Branchipus stagnalis* für den SCHÄFFER'schen *Apus pisciformis* und bei *Tanymastix lacunae* für die Spezies, die GUÉRIN unter diesem Namen beschrieben hat (29).

Bezüglich der Anatomie und Entwicklung von *Tanymastix* verweise ich auf die Arbeiten von A. und F. BRAUER (6-10),

C. CLAUS (12-15), DYBOWSKY (21), GRUBE (28) und NITSCHÉ (49) über *Branchipus*, und auf die Beschreibung von *Tanymastix* bei BAIRD (2), DADAY und GUÉRIN.

DADAY bezeichnet *T. lacunae* als ein zentraleuropäisches Tier. Seine Verbreitung erstreckt sich vom 46. bis 49. Grad nördlicher Breite. Ausserhalb dieses Gebietes fanden ihn LILLJEBORG und GURNEY in Schweden. In der Umgebung von Basel (GRÄTER 25 und 26), beherbergen ihn zwei Lokalitäten, der Eichener See, dessen Lage bereits gekennzeichnet wurde, und ein Tümpel in der Nähe von Les Verrières im Jura, auf einer Höhe von 959 Meter über Meer (ZSCHOKKE 69). Die Spezies ist ferner bekannt von einer Reihe von Fundorten in Zentralfrankreich, von zwei Orten in Ungarn (DADAY 16). Die Art dürfte den Eichener See von Westen her besiedelt haben. Die burgundische Pforte stellt überhaupt den Weg dar, auf welchem schon manche Formen aus Frankreich in das Rheintal und seine Umgebung eingewandert sind. Diese Taleinsenkung zwischen Jura und Vogesen passierend, gelangten die Eier von *Tanymastix* (Fig. 4) auf die Höhe des Dinkelbergs. Seine nächsten Verwandten haben ihre Heimat weiter im Süden. So kommt *T. perrieri* in Algier, *T. affinis* in Marokko vor. Wir werden wohl nicht fehlgehen, wenn wir die südliche Verbreitung der beiden Arten auf eine Vorliebe für warme Gewässer zurückführen. *T. lacunae* dagegen scheint mir gewissermassen ein Spross des Genus *Tanymastix* zu sein, der weiter nach Norden vordringend sich an niedrigere Temperaturen angepasst hat. GRÄTER (25) zählt ihn zwar noch zu den Warmwasserformen, wahrscheinlich auf Grund der Einteilung, die F. BRAUER (10) und

MRAZEK (48) für die periodischen Gewässer und ihre Bewohner vornahmen. So unterscheidet BRAUER zweierlei Phyllopoden :

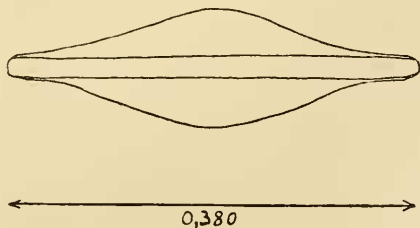


FIG. 4. — Ei von *Tanymastix*  
in trockenem Zustand. Vergr. 150  $\times$ .

I. Formen, deren Eier eine sehr starke Austrocknung des Bodens ertragen und nach ausgiebigen Regengüssen im Sommer und Herbst, seltener im Frühjahr, zur Entwicklung gelangen, wenn die Lachen warm sind (bis 20° C.), und die beim Optimum in 8 bis 14 Tagen ihre vollständige Ausbildung erfahren. II. Formen, deren Eier keine starke Eintrocknung erdulden, und die nur auf schwarzem Moorgrund vorkommen. Optimum 13° C. Auftreten im ersten Frühjahr nach dem Einfrieren und Wiederauftauen des Bodens.

GRÄTER hat nun im Eichener See Temperaturen von 12-20° C. gemessen. Darum reiht er *T. lacunae* auch unter die Warmwasserformen ein. Nach meinen Untersuchungen gehört die Spezies aber weder in die erste noch in die zweite BRAUER'sche Gruppe, indem zwar die Eier nur durch das Eintrocknen zur Entwicklung gebracht werden können, aber keine starke Austrocknung ertragen, und die Entwicklung nur unterhalb 16° richtig von statten geht. Ferner ist das Auftreten auch meist auf das erste Frühjahr beschränkt, da der Eichener See nur selten im Sommer zu Tage tritt. Der « Steppencharakter » der Phyllopoden (WOLF 64) äussert sich ja gerade darin, dass sie eine Ruheperiode im Dauerei durchzumachen gezwungen sind, gleichviel ob diese infolge von Einfrieren oder Eintrocknen zustande kommt. Vielleicht gehören die andern Arten des Genus *Tanymastix* zur ersten Gruppe von BRAUER. Dann wäre *T. lacunae* in langsamem Uebergang zur Lebensweise der zweiten Gruppe begriffen. Dass solche Uebergänge existieren, ist auch darin angedeutet, dass einige Formen der ersten Gruppe mit solchen der zweiten vorkommen können, weil bei ihnen das Eintrocknen durch Einfrieren ersetzt werden kann.

*T. lacunae* weicht aber auch in einem nicht unwichtigen andern Punkt von den Arten der ersten Gruppe ab. BRAUER sagt nämlich, die Eier der Tiere der ersten Gruppe hätten die Eigentümlichkeit, nach dem Uebergiessen mit Wasser (bei der Aufzucht) an der Oberfläche des Wassers zu schwimmen und sich dort zu entwickeln. Die Eier von *T. lacunae* kommen zwar

auch zum Teil beim Uebergiessen mit Wasser an die Oberfläche, aber diese Eier entwickeln sich nicht. Unter den vielen tausenden von Eiern, die ich im Laufe meiner Untersuchungen zur Entwicklung brachte, war nicht ein einziges « Schwimmei ». Dass dieses Ausbleiben der Entwicklung dem Einfluss des Luftsauerstoffs zuzuschreiben ist, werde ich andernorts zeigen. Uebrigens sagt schon SPANGENBERG (57) bei der Besprechung von *Branchipus stagnalis*, er habe nach der Bewässerung an den schwimmenden Eiern 26 Stunden lang keine Veränderung bemerkt, kurz nachher aber 5 Larven gefunden. Daraus geht ganz unzweifelhaft hervor, dass auch in jenem Fall diese 5 Larven nicht den « Schwimmeiern » entstammten, sondern Eiern, die im übergossenen Erdboden geblieben waren. An Eiern, aus denen sich Nauplien entwickeln, lassen sich schon lange vor dem definitiven Ausschlüpfen Anzeichen des regen Lebens, z. B. das Aufklaffen der Schale, wahrnehmen.

Nach E. WOLF (63) sollen bei *Branchipus* ausser den Dauereiern noch andere Dauerstadien vorkommen, indem nämlich Nauplien von etwa vier Tagen imstande sein sollen, bei Eintrocknungsgefahr eine Hülle zu bilden und in dieser die Trockenheit zu überdauern. WOLF schreibt: « Aus Schlamm, der *Branchipus*- und *Apus*-Eier enthielt, hatte ich ziemlich viele Nauplien gezogen. Infolge heisser Witterung verdunstete das Wasser rasch, und die etwa vier Tage alten Tiere wurden ihres Elementes beraubt. Erst nach einigen Wochen übergoss ich den Bodensatz wieder mit Wasser, überzeugt, dass sich höchstens ein in der Entwicklung zurückgebliebenes Ei jetzt vollends zum Nauplius gestalten könne. Schon nach vier Stunden fand ich aber zwei junge *Branchipus*, die sich lebhaft bewegten. Zuerst glaubte ich, sie seien im Begriff sich zu häuten, bald aber belehrte mich ein Blick durch das Mikroskop, dass sie in eine Hülle eingeschlossen waren, welche sie nun eifrigst abzuwälzen versuchten. Somit können auch diese Tiere, welche hier schon mehrere wohlausgebildete Beinpaare aufwiesen, nicht nur in der Form von Dauereiern der Trockenheit widerstehen. »

Ich habe versucht, entsprechend dem von Wolf geschilderten Vorgange, *Tanymastix* zur Bildung solcher Dauerstadien zu bringen, musste mich aber mit einem negativen Resultat zufrieden geben. In einem ersten Versuche wurden 446 Tiere im Alter von 1-4 Tagen in ein Glas mit sorgfältig sterilisierter Erde vom Eichener See gebracht und dadurch langsam ausgetrocknet, dass die etwa 5 cm. hohe Schicht Wasser durch einen Heber aus Filtrierpapier langsam abgesaugt wurde. Das Glas, in dem die Eintrocknung geschah, wurde durch Wasserkühlung ständig auf 12,5° C. gehalten. Nach Verlauf von 28 Stunden war alles Wasser abgelaufen. Je am 4., 5., 7. und 11. Tag nach Ablauf des Wassers wurde eine Probe mit Wasser übergossen. In keiner zeigte sich auch nur eine Spur von *Tanymastix*. Eine Untersuchung des Materials am 4. Tag nach Ablauf des Wassers gab folgendes Bild: Die Oberfläche der eingetrockneten Erde war ganz bedeckt von platt daliegenden Exemplaren von *Tanymastix*; nirgends fand ich etwas, das einem Dauerstadium hätte gleichen können. Als Resultat des Versuches ergibt sich also das Fehlen von Dauerstadien, wie Wolf sie bei *Branchipus* glaubt nachgewiesen zu haben. Ich halte es nämlich nicht für ausgeschlossen, dass Wolf sich getäuscht hat. Es ist mir oft vorgekommen, dass die Tiere, die ja nach dem Ausschlüpfen aus der Eischale noch einige Zeit in der Embryonalhülle eingeschlossen bleiben, dieselbe erst nach einigen Tagen zu zerreißen instande waren, wenn sie schon eine ganze Anzahl von Beinpaaren ausgebildet hatten. Uebergiesst man Erde, welche *Tanymastix*-Eier enthält, mit Wasser, so entschlüpfen den darin enthaltenen Eiern in etwa 24 Stunden die Nauplien. Es entwickeln sich aber nie alle Eier. Diejenigen, die tief in der übergossenen Erde stecken, bleiben verschlossen. Andere, mehr an der Oberfläche gelegene, öffnen sich zwar, und die Nauplien treten, umhüllt von der Embryonalhülle zwischen den zwei Schalenhälften hervor. Aber sie werfen die Hülle nicht ab. Dieselbe bleibt zumeist mit ihrer hinteren Hälfte im Ei darin stecken. Lässt man nun das Material wieder eintrocknen und übergiesst es zum zweiten



Mal mit Wasser, so können solche Eier zur Entwicklung gelangen, wenn durch das Eintrocknen und die Wiederbewässerung die Erde etwas aufgelockert wird. Dann entschlüpfen ihnen aber oft Tiere, die nicht mehr Nauplien mit drei Extremitäten sind, sondern schon mehrere weitere Beinpaare angelegt haben. Solche Tiere, die noch in die Hülle eingeschlossen waren, könnte WOLF vor sich gehabt haben.

Zwei weitere Versuche sollen diese Ansicht stützen: Eine Kultur von vielen Nauplien liess ich, als die Tiere etwa drei Tage alt waren, auf die angegebene Methode bei 12,5° C. eintrocknen. Das Wasser war nach 26 Stunden verschwunden. Am fünften Tag war die Erde (unsterilisierte Erde vom Eichener See) noch ganz schwach feucht. Eine an diesem Tag entnommene Probe ergab folgendes: Nach dem Bewässern entschlüpfen ihr zehn Tiere. Von diesen wiesen vier keine besonderen Eigenschaften auf; ihr Hinterkörper war noch unsegmentiert, wie er gewöhnlich bei den frisch ausschlüpfenden Nauplien ist. Die übrigen sechs aber wiesen zur Hälfte die Anlagen von vier, zur andern Hälfte die Anlagen von drei weiteren Beinpaaren auf. Sie waren also, gerade wie WOLF bei *Branchipus* beobachtet hatte, in der Entwicklung über das erste Naupliusstadium hinaus fortgeschritten. Eine zweite und dritte Probe, am 9. und 11. Tag entnommen, zeitigten wieder eine ganze Anzahl von Nauplien. Davon war aber keiner auf ein Stadium gekommen, das nicht dem normalen Ausschlüpfen entsprochen hätte. Wir sehen also: Beim Eintrocknen eines Aufgusses, der *Tanyrastix*-Eier enthält, können Tiere, die schon in der Entwicklung weiter als bis zum ersten Naupliusstadium fortgeschritten sind, kurze Zeit am Leben bleiben. Daneben verbleiben aber in der eingetrockneten Erde auch solche Exemplare am Leben, die noch auf dem ersten Naupliusstadium stehen, Eier, die sich also noch nicht geöffnet hatten. Den Anstoss zur Weiterentwicklung der Nauplien gibt nämlich der Zutritt von genügend aber nicht zuviel Sauerstoff, und das Vorhandensein von erdigen Stoffen.

In einem dritten Versuch verfuhr ich gleich wie beim zwei-

ten. Nur liess ich in diesem Fall das Eintrocknen bei einer Temperatur von 24° C. vor sich gehen, wobei das flüssige Wasser in mehr als 11 und weniger als 23 Stunden verschwand. Eine Probe, die nach drei Tagen Trockenheit entnommen wurde, ergab unter zehn Tieren vier, die schon drei Beinpaare abgelegt hatten, zwei, deren Hinterkörper bereits die Anfänge der Segmentation (bis zum 4. Segment) zeigte, und vier vom Stadium der normaler Weise ausschlüpfenden Nauplien. Zwei weitere Proben, am 7. und 9. Tag entnommen, ergaben nach der Bewässerung nur Tiere vom ersten Naupliusstadium.

Nach diesen Resultaten halte ich es für sehr wahrscheinlich, wenn nicht sicher, dass WOLF keine besonderen Dauerstadien vor sich gehabt hat, sondern auch solche verspätete Tiere, wie ich sie in meinen Versuchen erhielt. Sie sind für die Biologie unseres Tieres weniger wichtig als jene Eier, die überhaupt nicht zur Entwicklung gelangen, weil sie zu tief im Erdboden darin sitzen. Durch sie könnte die Art an einem Fundort erhalten werden, wenn infolge vorzeitigen Eintrocknens die ausgeschlüpften Exemplare zugrunde gingen. Solche Eier mögen auch dann zur Entwicklung gelangen, wenn in periodischen Gewässern der Wasserstand nach einer starken Senkung sich wieder hebt. Dann dürfte das zustande kommen, was BERKTAU (3) in der Umgebung von Bonn bei *Branchipus grubei* beobachtet hat, nämlich, dass kleine und grosse Exemplare neben einander auftreten. BERKTAU glaubte darin zwei verschiedene Rassen zu sehen. Er dürfte sich getäuscht haben, wahrscheinlich darum, weil bekanntlich die Branchiopoden lange vor Erreichung der äussersten Körpergrösse geschlechtsreif werden, und BERKTAU die geschlechtsreifen für gleichaltrig ansah.

GRÄTER gibt für die Tiere von Les Posots bei Verrières eine Länge von 9 mm. an, für diejenigen von Eichen 15 mm. Dieser Grössenunterschied hat ihn wahrscheinlich veranlasst, anzunehmen, *Tanyastix* sei darum in Les Posots kleiner, weil die Temperatur des hochgelegenen Sees für eine Entwicklung zur normalen Grösse zu tief sei.

Ich selbst habe als maximale Grösse bei den Tieren des



Eichener Sees folgende Werte gefunden : Männchen 22 mm., Weibchen 20 mm.

Ich möchte nun versuchen, die Rolle, die *Tanymastix* im Eichener See spielt, und sein « behavior » (wir haben im Deutschen leider keinen so treffenden Ausdruck) zu schildern. Aus den bereits gegebenen Darstellungen der Hydrographie und Faunistik unseres Gewässers ist zu entnehmen, dass wir es hier nicht mit einem Teich oder See im Sinn von ZACHARIAS (65) zu tun haben, auch nicht mit einem gewöhnlichen Tümpel. Der besondere Charakter des Gewässers befähigt es, nicht nur neben allerhand Kosmopoliten unter den Wassertieren Vertreter der Moos- und Bodenfauna zu beherbergen, sondern er macht es auch zum Aufenthaltsort eines ausgesprochenen Steppentieres (WOLF 64), zum Aufenthaltsort von *T. lacunae*. Wer während der Trockenheit den Eichener See besucht, wird den Boden immer etwas feucht finden, zum mindesten so feucht, dass ein üppiges Gedeihen des Grases gesichert ist. Diese Feuchtigkeit ist für das Lebendigbleiben der Eier von *Tanymastix* von grosser Bedeutung. Eier, die ich ohne Befuchtung bei Zimmertemperatur liegen liess, hatten nach einigen Monaten die Entwicklungsfähigkeit verloren. Andere, die ich mir im September 1916 aus dem trockenen See beschaffte und allwöchentlich einmal tüchtig anfeuchtete, doch nur so, dass der Graswuchs auf den Erdschollen zugrunde ging, lieferten im Frühjahr 1917 noch junge Tiere. Dieselben kamen auch bis zur Geschlechtsreife, ihre Eier aber konnte ich nicht zur Entwicklung bringen. Die Tiere selbst waren klein, die meisten nur 1 cm. lang. Im Eichener See geht die Austrocknung auch an den der Sonne am meisten ausgesetzten Stellen nie so weit wie im Experiment. Die Eier fallen, wenn sie von den Weibchen am Grunde des Gewässers abgelegt werden, in die Moosrasen hinein, sinken darin bis auf den Boden herab und sind so, wenn das Wasser verschwindet, vor den sengenden Strahlen der Sonne wohl geschützt. Später vertrocknet das Moos und das Gras übernimmt einen Teil des Schutzes. Man findet dann direkt auf der Ackerkrume liegend

eine Schicht schwarzer, verfaulter Moosreste, darüber eine Schicht vertrockneten Moores und zu oberst hervorschauend die Grasstengel. In der schwarzen Schicht verfallenen Moores sind dann die Eier von *Tanymastix* neben den leeren Schalen von *Cypris* zu finden. Füllt der See sich mit Wasser, so entschlüpfen den Eiern die Nauplien und sind nach etwa 24 Stunden frei im Wasser schwimmend zu finden.

In Kulturgläsern sind die jungen Tiere während der ersten Tage immer positiv phototaktisch. Ich habe Grund anzunehmen, dass sie es im Freileben auch sind. Durch die positive Phototaxis (nach FRANZ 22, Schwärmbewegung) werden sie veranlasst, das freie Wasser aufzusuchen, wo sie allein den nötigen Sauerstoff zur Verfügung haben und die ihrer dem pelagischen Leben angepassten Organisation entsprechende Umgebung finden. Die Zeit bis zur Erreichung der Geschlechtsreife beträgt bei 15° etwa 14 Tage, bei niedriger Temperatur etwas mehr, bei 4° etwa vier Wochen. Die Entwicklung von *Tanymastix* kann im Eichener See umso ungestörter vor sich gehen, als der grösste Feind des Branchiopoden, *Cypris virens*, zu seiner Entwicklung ungefähr die doppelte Zeit gebraucht.

Die Entwicklung von *Tanymastix* scheint innerhalb weiter Temperaturgrenzen vor sich gehen zu können. Er entwickelte sich im Jahre 1916 bei 4° unter dem Eis scheinbar eben so gut wie im Jahre 1914 bei zirka 14° C. Aber bei näherem Zusehen zeigte sich doch, dass die Sterblichkeit der Tiere bei 4° eine bedeutend grössere war als bei 14°. In Menge lagen die Leichen auf dem Grunde des Gewässers und füllten die Dredge. Der See trübte sich trotz der tiefen Temperatur, bis die massenhaft auftretende *Cypris* die Leichen auffrass und der Trübung ein Ende machte. Auch in meinen Kulturen nahm die Sterblichkeit zu, wenn die Temperatur unter 8° C. ging. HERTWIG (33a) hat anlässlich seiner Untersuchungen an *Rana* darauf hingewiesen, dass tiefe Temperaturen, die die Entwicklung der Organismen stark verlangsamen, eine schädigende Wirkung auf die Konstitution derselben haben können. Dann muss natürlich auch die Sterblichkeit zunehmen.

Oberhalb  $16^{\circ}$  kann man die Eier von *Tanymastix* sehr leicht zur Entwicklung bringen, aber die jungen Tiere sterben gewöhnlich in den ersten Tagen. Sie sind auch am Anfang ihres Daseins positiv phototaktisch, aber während bei den unterhalb  $16^{\circ}$  gezogenen Tieren dieser Phototropismus bald verschwindet, prägt er sich bei den oberhalb  $16^{\circ}$  gehaltenen immer mehr aus, und man findet dann in den Zuchtgläsern die Tiere haufenweise auf der dem Lichte zugewandten Seite tot am Boden liegen. Temperaturen über  $16^{\circ}$  fliehen die Tiere. Als im Jahre 1914 die Temperatur des Sees über  $16^{\circ}$  gestiegen war, fand ich die wenigen noch lebenden Tiere samt und sonders in den mittleren Partien des Sees, während die flache, warme Uferregion von ihnen vollkommen frei war. Am 4. April 1916 konnte ich den Beginn dieser Zonenbildung deutlich verfolgen. Die Temperatur des Wassers betrug am Grunde des Sees an der tiefsten Stelle  $14,5^{\circ}$  C. Am Rande aber, soweit er nicht vom Walde beschattet war, war sie auf  $17,5^{\circ}$  C. gestiegen. Diesen Rand liessen die Tiere ganz frei. Das kältere Wasser aber, in dem sich die Tiere tummeln, wies Temperaturen auf, die alle unter  $16^{\circ}$  lagen. Ich konnte mit dem Thermometer in der Hand die Grenze zwischen der bevölkerten und der unbevölkerten Region verfolgen und fand überall dieselbe Temperatur von  $16^{\circ}$ . Wir konstatieren also negativen Thermotropismus oberhalb  $16^{\circ}$  C.

Wir haben oben gesehen, dass die Entwicklung der Eier auch bei ziemlich tiefen Temperaturen vonstatten gehen kann. Umsomehr muss daher die Meldung GRÄTER's (25) befremden, *Tanymastix* erfriere, wenn der Eichener See bis zur Eisbildung abgekühlt werde. GRÄTER fand nämlich, wie er berichtet, im zugefrorenen See von den Tieren keine Spur mehr, wohl aber ihre Eier im Eise eingefroren. Die Meldung GRÄTER's schien mir von vornherein unwahrscheinlich, haben doch KORSCHOLT und RÖDEL (40, 53) darauf hingewiesen, dass Wassertiere gewöhnlich erst dann erfrieren, wenn ihre Umgebung ganz zu festem Eis geworden ist. Andere Tiere erfrieren erst, wenn ihre eigenen Körpersäfte beginnen in den festen Zustand

überzugehen. Wie verhält es sich nun mit *Tanymastix*? Den grösseren Teil der Saison von 1916 war der Eichener See vollständig oder doch zum grössten Teil zugefroren, und doch erbeutete ich mit dem Schleppnetz eine ganze Menge Tiere, während allerdings an der Fläche unter dem Eise kein einziges zu finden war. Die Tiere hatten sich also auf den Grund des Gewässers zurückgezogen. Man könnte das vielleicht als eine Art positiven Thermotropismus deuten, denn bekanntlich sind in zugefrorenen Seen die untersten Schichten die wärmsten. Der Versuch belehrt uns aber eines besseren. Kühlt man nämlich Exemplare von *Tanymastix* langsam ab, so äussert sich die Wirkung der Temperaturabnahme in einer Verlangsamung der Schwimmbewegungen. Bei 4° C. werden dieselben so langsam, dass sie das Tier nicht mehr zu tragen vermögen. Es sinkt auf den Grund des Wassers hinunter und bleibt dort auf den Schwanz gestützt « stehen ». Die Unmöglichkeit, sich vom Boden zu erheben, ist es also, die das Tier verhindert, an der Oberfläche zu erscheinen. Damit ist nun wohl das Verhalten der Tiere im Eichener See erklärt, aber noch nicht bewiesen, dass ein positiver Thermotropismus den Tieren abgeht. Auf diese Fragen einzutreten, möchte ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten. GRÄTER'S Beobachtung hat ihm wahrscheinlich auch als Argument gedient, *Tanymastix* als Wasserform aufzufassen. Nachdem nun die verhältnismässig tiefe Temperatur von 16° als obere Temperaturgrenze für ihn festgelegt ist, kann der Krebs nicht mehr als Warmwasserform angesehen werden. Ein Kaltwassertier ist er auch nicht, da ja Temperaturen unterhalb 8° eine, wenn auch nur schwache, schädigende Wirkung auf ihn ausüben. Es bleibt mir also nur übrig, die Spezies als eine solche zu bezeichnen, die am besten Temperaturen mittleren Grades erträgt. Wir werden andernorts Gelegenheit haben, auf die optimale Temperatur zurückzukommen und als optimal ein ganz bestimmtes Temperaturintervall zu bezeichnen, das Intervall von 9-16° C.

Nach GRÄTER verhält sich im Eichener See die Zahl der Männchen zu der der Weibchen wie 1 : 3. Als Mittelwerte er-

hielt ich für Planktonfänge 10 : 11, für Dredgefänge (Seegrund) 10 : 22. Die Weibchen halten sich, wie aus diesen Zahlen leicht zu schliessen ist, vornehmlich am Grunde des Gewässers auf. Nur ein einziges Mal erhielt ich in einem Planktonfang bedeutend mehr Weibchen als Männchen. In der Nacht vom 17. auf den 18. April 1914 erbeutete ich nämlich in einem Planktonfang zwei Männchen und 26 Weibchen. Die Temperatur an der Oberfläche betrug 12°, in der Tiefe 10° C. Ich wage es nicht, auf diesen absonderlichen Wert Schlüsse, die Verteilung der Tiere betreffend, aufzubauen. Vielleicht habe ich nur darum mehr Weibchen gefangen, weil die viel beweglicheren Männchen leichter imstande waren, dem Netz auszuweichen; dies ist umso wahrscheinlicher, als ich das Netz vom Hinterende eines Bootes aus dirigierte, und so die gefangenen Tiere erst die vom Boote verursachte Bewegung zu spüren bekamen. Im ganzen schienen mir nicht mehr Tiere des Nachts die Oberfläche zu bevölkern als am Tag. Je und je konnte ich selbst beim hellsten Sonnenschein die Tiere, hauptsächlich Männchen, sich an der Oberfläche tummeln sehen. Der erhaltene Wert 10 : 11 für das Verhältnis Männchen : Weibchen scheint mir darum etwas zu klein. Bei starkem Wind waren an der Oberfläche keine Tiere zu sehen.

Meist wurden die Tiere auf dem Rücken schwimmend gefunden. Doch sah ich sie auch nicht selten, namentlich in meinen Zuchtgefässen, mit der Ventralseite nach unten gekehrt im Schlamm wühlen, oder, die Füsse nach aussen gewendet, den Wänden des Aquariums entlang schwimmen. Mc GINNIS (46), PEARSE (50) und andere hielten die Rückenlage des schwimmenden *Branchipus* für eine photopathische Erscheinung. Sie behaupteten, *Branchipus* orientiere sich immer so zum Licht, dass er der Lichtquelle seine Ventralseite zukehre. Ich werde andernorts Gelegenheit haben, auf diese Erscheinungen einzugehen, möchte aber hier soviel verraten, dass die Rückenlage nicht eine Folge irgend welchen Phototropismus ist, sondern sich aus rein mechanischen Momenten restlos und zwingend erklären lässt. Es ist diejenige Lage, die



das Tier aus statischen und dynamischen Gründen einnehmen muss. Allerdings ist es möglich, die Tiere zu veranlassen, ihre Ventralseite dem Lichte zuzukehren, und sie mittelst einer Lampe rings um ein Aquarium herum zu führen, wie MC GINNIS dies beschreibt. Dieser Phototropismus ist aber nichts anderes als ein Kunstprodukt und spielt in der freien Natur keine Rolle. Auch in den Aquarien traten keinerlei phototropische Erscheinungen ein, solange die Verhältnisse einigermaßen den natürlichen entsprachen. Die Tiere schwammen wie im Eichener See umher, ohne sich um das Licht zu kümmern. Ganz anders verhielten sie sich aber, wenn z. B. die Temperatur über 16° C. anstieg. Dann nämlich zeigten sie immer die Tendenz, sich an der Lichtseite anzusammeln. Diese Erscheinung war auch am Eichener See zu beobachten. Im Jahre 1914 nämlich konnte ich, nachdem infolge starker Fäulnis das Wasser trübe geworden war, im ganzen Gebiet des Sees keine Tiere mehr finden, mit Ausnahme des Südufers, und auch da nur in der Bucht, die sich zwischen dem Wald und dem Gestrüpp nach Süden ausdehnt (Fig. 1). Bald darauf waren im See überhaupt keine *Tanymastix* mehr zu finden. Das Wasser wurde braun und jauchig, die Insektenlarven nahmen überhand. Am Ostufer schwemmte der Wind eine Unmenge von Larvenhäuten an, die dort einen 10-20 cm. breiten, 1-2 cm. hohen Saum bildeten. Aus dem Dredgematerial konnte ich klumpenweise *Chironomus* herausziehen. Unter solchen Verhältnissen vermochte *Tanymastix* nicht mehr länger zu existieren. Allzu hohe Temperatur im Verein mit Sauerstoffmangel machten sein Weiterleben unmöglich. Mit ihm nahmen zugleich auch die Cyclopiden rasch ab und verschwanden ebenfalls. Der See verwandelte sich immer mehr in einen stinkenden Pfuhl, dessen trübe Fluten nichts mehr hervorbringen konnten als die verderbliche Mückenbrut.

Auf solche Weise oder durch das Verschwinden des Sees wird meist die Lebensdauer von *Tanymastix* verkürzt. Wie lange die Tiere unter normalen Verhältnissen am Leben bleiben, kann ich darum nicht bestimmt angeben. In der Gefan-

genschaft hielten sie etwa vier Monate aus, einzelne auch länger, viele nicht so lange. Am längsten lebten gewöhnlich die Männchen. Die alten Tiere nahmen meist eine dunklere Färbung an. Die Weibchen wechselten ihr Glashell mit einem schmutzigen Braun, die Männchen hingegen vertauschten ihr smaragdgrünes Kleid mit einem olivfarbenen. Hauptsächlich die Spitzen der Schwimmfüsse nehmen die dunklere Tönung an. Mit dem Alter zeichnet sich die Segmentierung des Körpers immer deutlicher ab. Während bei jungen Exemplaren die Segmentgrenzen auf dem Rücken nur durch sanfte Einkerbungen gekennzeichnet sind, tritt bei den alten Tieren der Hinterrand jedes Segments sägezahnartig hervor und die Segmente scheinen so deutlicher von einander abgesetzt. Bei den alten Weibchen wachsen auch die Eisäckchen zu bedeutender Grösse heran; während sie bei den jungen nur wenig über die seitliche Begrenzung des Abdomens hervorragen, werden sie hier zu einem breiten Sack, auf dessen dunkelrotem Grund das Sonnenlicht in grünen Reflexen spielt. Diese leuchtend grüne Färbung ist nur zu sehen, wenn die Säckchen mit Eiern gefüllt sind. Ich glaube sie auf Beugungserscheinungen des Lichts zurück führen zu müssen, die in dem Schalendrüsensekret zustande kommen. Das Material zum Aufbau der Eischalen ist in diesem Sekret in äusserst feinen Tröpfchen verteilt und diese sind es, die die Beugungserscheinungen bedingen. An den Tieren des Eichener Sees konnte ich die grüne Färbung immer beobachten. Ich habe dort nie ein Weibchen gesehen, dessen Eisäckchen leer gewesen wäre. Da nun die Eisäckchen sich immer und nur nach der Begattung mit Eiern füllen, so müssen wir annehmen, dass es im Eichener See überhaupt keine unbegatteten reifen Weibchen gibt, d. h. die Zahl der zur Verfügung stehenden Männchen ist so gross, dass jedes Weibchen, sobald es seine Eier abgelegt hat, sofort von neuem wieder begattet wird. Auch in der Gefangenschaft sind nur ausnahmsweise unbegattete Weibchen zu finden, wenn nur das Verhältnis der Männchen und Weibchen ungefähr dem Freileben entspricht. Die Ablage der Eier erfolgt



vorwiegend während des Tags, was wohl auf eine Wirkung des Lichts zurückzuführen ist. Darüber andernorts näheres. Die Ablage geschieht hauptsächlich an den Stellen des dichtesten Pflanzenwuchses. Die Weibchen entledigen sich der Eier auf einmal, wobei die linsenförmigen Eier wie Geldrollen aus der Oeffnung des Eisäckchens heraustreten. Einige Zeit nach dem Auftreten des Eichener Sees bemerkte ich, dass namentlich an den seichten Stellen einzelne Büsche von *Rumex* unter dem Wasser aufsprossen. Die Weibchen tummelten sich dann gewöhnlich in der Nähe der *Rumex*-Stauden oder schwebten unbeweglich zwischen den Blättern im Wasser. Alte Weibchen mit sehr grossen Eisäckchen erbeutete ich selten an der Oberfläche. Die spezifisch schweren und zahlreichen Eier behindern das Schwimmen sehr, sodass solche beladene Tiere vorzugsweise am Boden zu finden waren. Die Anzahl der in den Eisäckchen vorhandenen Eier betrug für Exemplare aus dem Eichener See in vier Fällen 122, 162, 207 und 230. Nimmt man das Mittel etwa 170 an, so ergibt sich für eine Lebensdauer von etwa vier Monaten, weil alle zwei Tage eine Eiablage erfolgt, pro Weibchen eine Eiproduktion von 17,000 Stück. Die Zeit, welche das Tier braucht, um die Geschlechtsreife zu erreichen, ist mit 20 Tagen in Rechnung gezogen. Diese ungeheure Vermehrungskraft im Zusammenhang mit der Resistenz gegen Trockenheit ist es, die unsere Spezies befähigt, sich von Frankreich her immer mehr nach Osten auszubreiten. Vielleicht wird es nicht mehr lange gehen, bis *Tanymastix* auch in Mittelddeutschland gefunden wird, wenn nicht das Schwinden der periodisch sich füllenden Gewässer seiner Ausbreitung eine Schranke setzt. Nach BRAUER (6) werden die Eier von *Branchipus* abgelegt, nachdem in ihrem Innern die Entodermbildung ihren Anfang genommen hat. Bei *Tanymastix* konnte ich dasselbe feststellen. Solche frisch abgelegten Eier können die Austrocknung noch nicht ertragen, sie müssen noch mindestens einen Monat lang im Wasser liegen bleiben, wahrscheinlich bis der Nauplius fertig ausgebildet ist. Dann aber genügt eine Austrocknung von nur wenigen Tagen, um

die Eier zu befähigen, beim Uebergiessen mit Wasser sich zu öffnen und das junge Tier der Freiheit zu übergeben. Soll sich daher die Spezies in einem Gewässer halten können, so muss dasselbe neben der Erfüllung der Temperaturbedingungen die Eigenschaft aufweisen, nach der Ablage der ersten Eier von *Tanytastix* noch mindestens einen Monat mit Wasser gefüllt zu bleiben.

### LITERATUR-VERZEICHNIS

1. ABONYI, A. *Bemerkungen über die Abhandlung E. Gräter's...* Intern. Revue der ges. Hydrobiol. und Hydrogr., Bd. 6, 1913.
2. BAIRD, W. *Monograph of the family Branchipodidae...* Proc. Zool. Soc. London, Part 20, 1852.
3. BERTKAU, Ph. *Lebende Branchipus Grubei*. Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinlande, Bd. 48, 1897.
4. BIRGE, E.-A. and JUDAY, C.-A. *A summer resting stage in the development of Cyclops bicuspidatus Claus*. Trans. Wisconsin Acad., vol. 16, part. 1, 1909.
5. BRACKENHOFF, H. *Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna des nordwestdeutschen Flachlandes*. Abh. naturh. Ver. Bremen, Bd. 22, 1913.
6. BRAUER, A. *Über das Ei von Branchipus Grubei*. Abh. d. k. Akad. d. Wiss. Berlin, 1892.
7. — *Männchen von Apus (Lepidurus) productus*. Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1906.
8. BRAUER, F. *Beiträge zur Kenntnis der Phyllopoden*. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 65, 1872 und Bd. 75, 1877.
9. — *Über Artemia und Branchipus*. Zool. Anzeiger, Bd. 9, 1886.
10. — *Das organische Leben in periodischen Wassertümpeln*. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kenntn. Wien, Bd. 31, 1891.
- 10 a. BÜTSCHLI, O. *Vorlesungen über vergleichende Anatomie*. I. f. g. 1, Leipzig 1910.
11. BUBNOFF, S. v. *Tektonik der Dinkelberge bei Basel*. Mitt. d. Grossh. Bad. geol. Landesanstalt, Bd. 6, 1902.
12. CLAUS, C. *Zur Kenntnis des Baus und der Entwicklung des Branchipus stagnalis und Apus caneriformis*. Abh. d. kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Bd. 18, 1873.

13. CLAUS, C. *Untersuchungen über Organisation und Entwicklung von Branchipus und Artemia*. Arb. zool. Inst. Wien und zool. Stat. Triest, Bd. 6, 1886.
14. — *Über den feineren Bau des Medianauges der Crustaceen*. Anz. k. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 28, 1891.
15. — *Über die Wiederbelebung im Schlamme eingetrockneter Copepoden und Copepodeneier*. Arb. zool. Inst. Wien u. zool. Stat. Triest, Bd. 11, 1895.
16. DADAY, E. v. *Monographie des Phyllopodes anostracés*. Ann. des Sc. nat. (Zool.), vol. 11 et 12, 1910.
17. DAHL, F. *Die Asseln oder Isopoden Deutschlands*. Jena 1916.
18. DITLEVOEN, H. *Danish freeliving Nematodes*. Vid. medd.-naturh. Faren, Kobenhavn, Bd. 63, 1911.
19. DOBERS, E. *Über die Biologie der Bdelloidea*. Intern. Revue d. ges. Hydrob. und Hydrogr. : Biol. Supplement zu Bd. 7. 1915.
20. DOUWE, C. VAN. *Zur Kenntnis der Süßwasserharpacticiden Deutschlands*. Zool. Jahrbücher; Systematik, Bd. 18, 1903.
21. DYBOWSKI, B. v. *Beitrag zur Phyllopodenfauna*. Archiv f. Naturgesch., Bd. 16, 1860.
22. FRANZ, V. *Die phototaktischen Erscheinungen im Tierreich und ihre Rolle im Freileben der Tiere*. Zool. Jahrb. (Allg. Zool. u. Phys.), Bd. 33, 1913.
23. GEYER, D. *Unsere Land- und Süßwassermollusken*. Stuttgart 1909.
24. GRÄTER, A. *Die Copepoden der Umgebung von Basel*. Rev. suisse de Zool., T. 11, 1913.
25. GRÄTER, E. *Chirocephalus (Tanymastix) stagnalis im südlichen Schwarzwald*. Intern. Revue ges. Hydrob. und Hydrogr.; Biol. Suppl. 1911.
26. — *Tanymastix lacunae Guér. in einem schweizerischen Gewässer*. Rev. suisse de Zool., T. 22, 1915.
27. GREPPIN, J.-B. *Das Hörnli bei Grenzach*. Verh. naturf. Ges. Basel, Bd. 118, 1906.
28. GRUBE, E. *Bemerkungen über Phyllopoden*. Arch. f. Naturgesch., Bd. 19, 1853.
29. GUÉRIN-MENEVILLE, M. *Iconographie du règne animal*. Londres 1839-44.
30. GURNEY, R. *Tanymastix stagnalis and its occurence in Norway*. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.; Biol. Suppl. 1914.
31. HEINIS, F. *Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien, Tardigraden...* Arch. f. Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. 5, 1910.

32. HEINIS, F. *Die Moosfauna Columbiens*. In : FUHRMANN & MAYOR : *Voyage d'exploration scientifique en Colombie*. Mém. Soc. neuchâteloise des Sc. nat., vol. 5, 1913.
33. — *Über die Mikrofauna am Bölchen*. Tätigkeitsber. naturf. Ges. Baselland, 1911/16.
- 33 a. HERTWIG, O. *Über den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung von Rana...* Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 51, 1897.
34. HESSE, R. *Ökologische Grundlagen der Tierverbreitung*. Geogr. Zeitschr., Bd. 19, 1913.
35. HofMÄNNEN, B. und MENZEL, R. *Die freilebenden Nematoden der Schweiz*. Rev. suisse de Zool., T. 23, 1915.
36. KNIERER, F. *Vom Eichener See*. Monatsbl. d. bad. Schwarzwaldvereins, 1899.
37. — *Ein Gang durch die Erdmannshöhlz bei Hasel*. Ibid. 1900.
38. — *Noch etwas vom Muschelkalk*. Ibid. 1900.
39. KOLKWITZ und MARSSON. *Die Ökologie der tierischen Saprobien*. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 2, 1909.
40. KORSCHULT, E. *Über das Verhalten verschiedener wirbelloser Tiere gegen niedere Temperaturen*. Zool. Anz., Bd. 45, 1915.
41. LA ROCHE, R. *Die Copepoden der Umgebung von Bern*. Diss., Bern 1906.
42. LILLJEBORG, V. *Synopsis Crustaceorum Suecicorum Ordinis Branchiopodorum et Subordinis Phyllopodorum*. Nova Acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis, 1877.
43. LINNÉ, K. *Systema naturae*. Stockholm 1760.
44. — *Fauna suecica*. Stockholm 1761.
45. *Markgräfler Tagblatt*. Schopfheim 1899/1913.
46. MC. GINNIS, M.-O. *Reactions of Branchipus serratus to light, heat and gravity*. Journ. Exp. Zool., Vol. 10, 1911.
47. MONIEZ, R. *La faune des lacs salés d'Algérie*. Mém. soc. zool. de France, 1891.
- 47 a. MÜLLER, R. T. *Zur Biologie von Tanymastix lacunae Guérin*. Biol. Centralbl., Bd. 38, 1918.
48. MRAZEK, A. *Eine Süßwassernemertine in Böhmen*. Sitzber. d. böhm. Ges. d. Wiss. zu Prag, 1900.
49. NITSCHKE, H. *Über die Geschlechtsorgane von Branchipus Grubei v. Dyb.* Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 25, Suppl. 1875.
50. PEARSE, A.-S. *Observations on the behavior of Eubbranchipus dayi*. Bull. Wisconsin nat. hist. soc., Vol. 10, 1912.
51. PENARD, *Catalogue des Invertébrés de la Suisse*, Fasc. 1, Sarco-dinés. Genève, 1905.

52. PIGUET, E. et BRETSCHER, K. *Catalogue des Invertébrés de la Suisse*, Fasc. 7, *Oligochètes*. Genève, 1913.
  53. RÜDEL, H. *Das vitale Temperaturminimum wirbelloser Tiere*. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 59, 1886.
  54. SCHÄFFER, J.-C. *Apus pisciformis insecti aquatici species noviter detecta...* Norimbergae 1752.
  55. — *Der fischförmige Kiefenfuss in stehenden Wassern um Regensburg*. Regensburg, 1754.
  56. SIMON, E. *Crustacés du sous-ordre des Phyllopoies*. Ann. soc. entom. de France, 1886.
  57. SPANGENBERG, F. *Zur Kenntnis von Branchipus stagnalis*. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. 25, Suppl. 1875.
  58. STEINER, G. *Freilebende Nematoden von Nowaja Semlja*. Zool. Anz., Bd. 47, 1916.
  59. TOBLER, A. *Tabellarische Zusammenstellung der Schichtenfolge in der Umgebung von Basel*. Basel 1905.
  60. VAVRA, V. *Ostracoda* in: BRAUER, *Süsswasserfauna Deutschlands*. Heft 11, 1909.
  61. WOHLGEMUT, R. *Biologie der Ostracoden*. Intern. Rev. der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl. zu Bd. 6, 1914.
  62. WOLF, E. *Beiträge zur Biologie der Süsswassercoepoden*. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1904.
  63. — *Fortpflanzungsverhältnisse der einheimischen Copepoden*. Zool. Jahrb., Bd. 22, 1905.
  64. — *Die geogr. Verbreitung der Phyllopoden*. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1908.
  65. ZACHARIAS, O. *Über einige biologische Unterschiede zwischen Teichen und Seen*. Biol. Zentrabl., Bd. 19, 1899.
  66. ZSCHOKKE, F. *Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen*. Verh. nat. Ges. Basel, Bd. 11, 1895.
  67. — *Die Tiefseefauna des Vierwaldstättersees*. Verh. schweiz. naturf. Ges. 88. Jahresvers. Luzern, 1905.
  68. — *Beziehungen der mitteleuropäischen Tierwelt zur Eiszeit*. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1908.
  69. — *Die Tierwelt der Umgebung von Basel nach neueren Forschungen*. Verh. nat. Ges. Basel, Bd. 28, 1917.
-